



49- E000
5/83

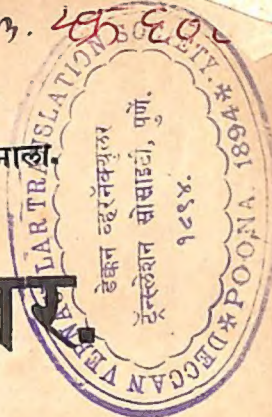


स्वीकार ता. २० नोव्हेंबर १९१३. ४४६००

राजिष्ट्र नं. ३८ श्री.
१९१३-१९१४.

ग्रंथसंपादक व ग्रंथप्रसारक मंडळीची ग्रंथमाला.

वनस्पतिविचार



लेखक

रघुनाथ विष्णु दामले, बी. ए.,
बॉटनीचेलेक्चरर, ऑग्निकल्चर कॉलेज-कानपूर.

प्रकाशक

दामोदर सांवळाराम आणि मंडळी,
जनरल प्रिंटर्स, पब्लिशर्स व एजंटस्-ठाकुरद्वार-मुंबई.

सन १९१३ इ०

मुंबई, "इंदुप्रकाश" स्टीम प्रेसमध्ये छापिलें.

किंमत १ रुपया.

हैं पुस्तक घर नं० ४३४ ठाकुरद्वाररोड, मुंबई येथें 'इंदुप्रकाश' छापखान्यांत
रा० रा० दामोदर सांवळाराम यंदे, यांनीं छापून प्रसिद्ध केलें.

[हैं पुस्तक सन १८६७ च्या २५ व्या आक्टाप्रमाणें रजिस्टर करून
सर्व हक्क प्रकाशकांनीं आपले स्वाधीन ठेविले आहेत.]





श्रीमंत सर परशुराम भाऊसाहेब पटवर्धन, जमखंडीकर.



श्रीमंत राजश्री

सर परशुराम माऊसाहेब पटवर्धन

के. सी. आय. ई.,

जमखंडी संस्थानाधिपति

यांस;

विद्याभिरुचि, गुणग्राहकता, औदार्य, इत्यादि श्रीमंतांच्या

गुणांवर लुब्ध होऊन, श्रीमंतांचा एक प्रजाजन

आपली पुस्तकरूपी अल्प कृति सप्रेम व

नम्रतापूर्वक श्रीमंतांचे चरणी

सादर करीत आहे.

ग्रंथकर्ता.



श्रीसंत सर परशुराम भाऊसाहेब पटवर्धन, जयपूरवासी



श्रीमंत राजश्री
सर परशुराम भाऊसाहेब पटवर्धन

के. सी. आय. ई.,

जमखंडी संस्थानाधिपति

यांस,

विद्याभिरुचि, गुणग्राहकता, औदार्य, इत्यादि श्रीमंतांच्या
गुणांवर लुब्ध होऊन, श्रीमंतांचा एक प्रजाजन
आपली पुस्तकरूपी अल्प कृति सप्रेम व
नम्रतापूर्वक श्रीमंतांचे चरणीं
सादर करीत आहे.

ग्रंथकर्ता.

THE
SCHOOL OF
THE
LAW

OF THE
UNIVERSITY OF
THE
STATE OF
NEW YORK

IN THE
CITY OF
ALBANY

THE
SCHOOL OF
THE
LAW
OF THE
UNIVERSITY OF
THE
STATE OF
NEW YORK
IN THE
CITY OF
ALBANY

1880

ग्रंथकर्त्याचे चार शब्द.

मराठी भाषेत शास्त्रीय विषयावर जे ग्रंथ आजपर्यंत झाले आहेत, त्यांची संख्या अत्यल्प आहे. हें कोणासही नाकबूल करतां येणें शक्य नाहीं. व जे कांहीं लिहिलें गेले आहेत, ते अशा विषयावरील विदेशीय ग्रंथांच्या मानानें अगदीं नाहीतच असें म्हटलें असतां चालेल. शास्त्रीय विषयाचीं केवळ शास्त्र या दृष्टीनें व्यावहारिक उपयुक्ततेचा विचार बाजूस ठेवून चर्चा करणारी पुस्तके लिहिण्याचा प्रघात आमच्या देशांत विशेष नव्हता. कोणताही ग्रंथ कांहीं व्यावहारिक उपयुक्ततेच्या दृष्टीनें लिहिला जात असे आणि म्हणूनच यंत्रशास्त्र, पदार्थविज्ञानशास्त्र, निरिंद्रिय व सेंद्रिय पदार्थांचें रसायनशास्त्र व वनस्पति शास्त्र या विषयांवर लिहिलेले स्वतंत्र ग्रंथ विशेष उपलब्ध नाहीत. वरील विषयांची माहिती आमच्या पूर्वजांस मुळीच नव्हती, असें मात्र यावरून कोणीही समजूं नये. पदार्थविज्ञानशास्त्र, यंत्रशास्त्र वगैरे विषयांतील मुख्य मुख्य सिद्धान्त त्यांना खास माहीत होते, याविषयीं विश्वसनीय आधार सांपडतात. परंतु वरीलसारख्या विषयांची संकलित माहिती निरनिराळ्या स्वतंत्र ग्रंथांतून दिलेली अशी सांपडत नाही. ही उणीव आधुनिक ग्रंथकारांनीं अंशतः भरून काढली आहे. वर नमूद केलेल्या विषयावर लिहिलेलीं छोटेखानी पुस्तके आज थोडीं बहुत उपलब्ध आहेत व याच तऱ्हेचा एक प्रयत्न वनस्पति शास्त्रासंबंधानें मीं केला आहे. वनस्पतींच्या गुणधर्माविषयीं वैद्यकांत उपयोगी पडणारी माहिती आमच्या वैद्यकावरील ग्रंथांत सांपडते. परंतु या ग्रंथांतून वनस्पतींच्या मूळांपासून तों शेंड्यापर्यंत असणाऱ्या निरनिराळ्या भागांचें वर्णन, त्यांच्या व्याख्या, त्यांच्या निरनिराळ्या जाती, त्यांचे रंगरूपभेद, व सजीव कोटींतील एक व्यक्ति, या नात्यानें—तिच्या पोषणाच्या, वाढीच्या व वंशविस्ताराच्या दृष्टीनें—या निरनिराळ्या भागांचीं कर्तव्ये व तसेंच या निरनिराळ्या भागांच्या अंतररचनेंत असणारे वैचित्र्य वगैरे विषयांची केवळ शास्त्र या दृष्टीनें केलेली चर्चा आपणास आढळत नाही. वरील प्रकारची थोडी बहुत माहिती देणारी पुस्तके माझ्यापूर्वी डॉक्टर (सध्या सर) मालचंद्र रुग्ण भाटवडेकर, राव व०

रा० काशीनाथ बाळरुष्ण मराठे, गुरुवर्य प्रो० भाटे, वगैरेसारख्या विद्वान् गृह-
स्थानीं लिहिलेलीं आहेत. सर भालचंद्र व रा० व० मराठे यांच्या पुस्तकांत
वनस्पति शास्त्रांतील मुख्य भागांची अत्यंत चोटक अशी माहिती दिली आहे.
प्रो० भाटे यांच्या 'जननमरणमीमांसा व जीवनशास्त्र' या पुस्तकांतून
वनस्पति व प्राणिकोटी यांमधील साम्यभेदांचा तुलनात्मक रीतीने ऊहापोह
केलेला आहे. या पुस्तकांतील विषय सुलभ व चटकदार भाषेत कोणत्याही
सुशिक्षित माणसास सहज समजेल अशा रीतीने मांडला आहे. परंतु या
तिन्ही पुस्तकांत वर निर्दिष्ट केलेल्या भागांची विस्तृत अशी थोडीबहुत
माहिती ज्यांत सांपडेल, असा एखादा ग्रंथ आपल्या भाषेत असावा अशी सहज
प्रेरणा मनांत एक दिवस उत्पन्न झाली, आणि ईश्वराने व कांहीं मित्रांच्या
प्रोत्साहनाने ती मनांत कायम राहिल्यामुळे, या प्रेरणेचे रूपांतर प्रयत्नांत झाले व
त्या प्रयत्नांचे दृश्य फल हा वेड्यावांकड्या भाषेत लिहिलेला ग्रंथ होय. ग्रंथ-
कर्त्यास अवश्य असणारे भाषाप्रभुत्व माझे ठिकाणीं नाही, तसेच आपल्या
अल्पमतीच्या जोरावर लिहिलेले पुस्तक स्वतः प्रसिद्ध करण्याचे द्रव्यबल तरी
जवळ होतें, असेही नाही. तेव्हां अशा प्रतिकूल परिस्थितींत लिहिलेल्या ग्रंथांत
बरेच दोष वांचकांस सांपडणें संभवनीय आहे. परंतु मातृभाषेची एक अत्यल्प
सेवा, एवढ्याच एका गोष्टीच्या भरंवशावर वाचकवर्ग या माझ्या कृतीकडे
हंसक्षीरन्यायाने पाहून योग्य त्या सूचना करतील, अशी मी आशा करितों.

कोणत्याही शास्त्रीय ग्रंथांतील विषय सहज समजण्यास त्यांतील पारिभाषिक
शब्द सुलभ असले पाहिजेत. तसेच वनस्पतीशास्त्रासारखा विषय प्रत्यक्ष निर-
निराख्या वनस्पतींचे नमुने पाहून जितका समजेल तितका तो निवळ वाचनाने
समजणें अशक्यच आहे, असं म्हणण्यास हरकत नाही. परंतु दूष नाही तर निदान
दुधाची तहान ज्याप्रमाणे ताकानें अंशतः शमन होते, त्याच न्यायानें प्रत्यक्ष
ताजी जिवंत वनस्पति पाहण्यास मिळाली नाही, तरी तें कार्य पुस्तकांत त्यांच्या
आकृति दिल्या असतां बरेच भागते. परंतु आमच्या पुस्तकांत आकृती किंवा
चित्रे घातलीं नाहीत. यामुळे ग्रंथपूर्तीस बराच कमीपणा आला आहे. ग्रंथांत
चित्र देणें बरेच सर्वांचे काम आहे व ग्रंथकर्ता पडला गरीब; तेव्हां हा दोष
याच्यावर लादणें निष्ठुरतेचें होईल. तरीपण ईश्वराने या पुस्तकाची दुसरी

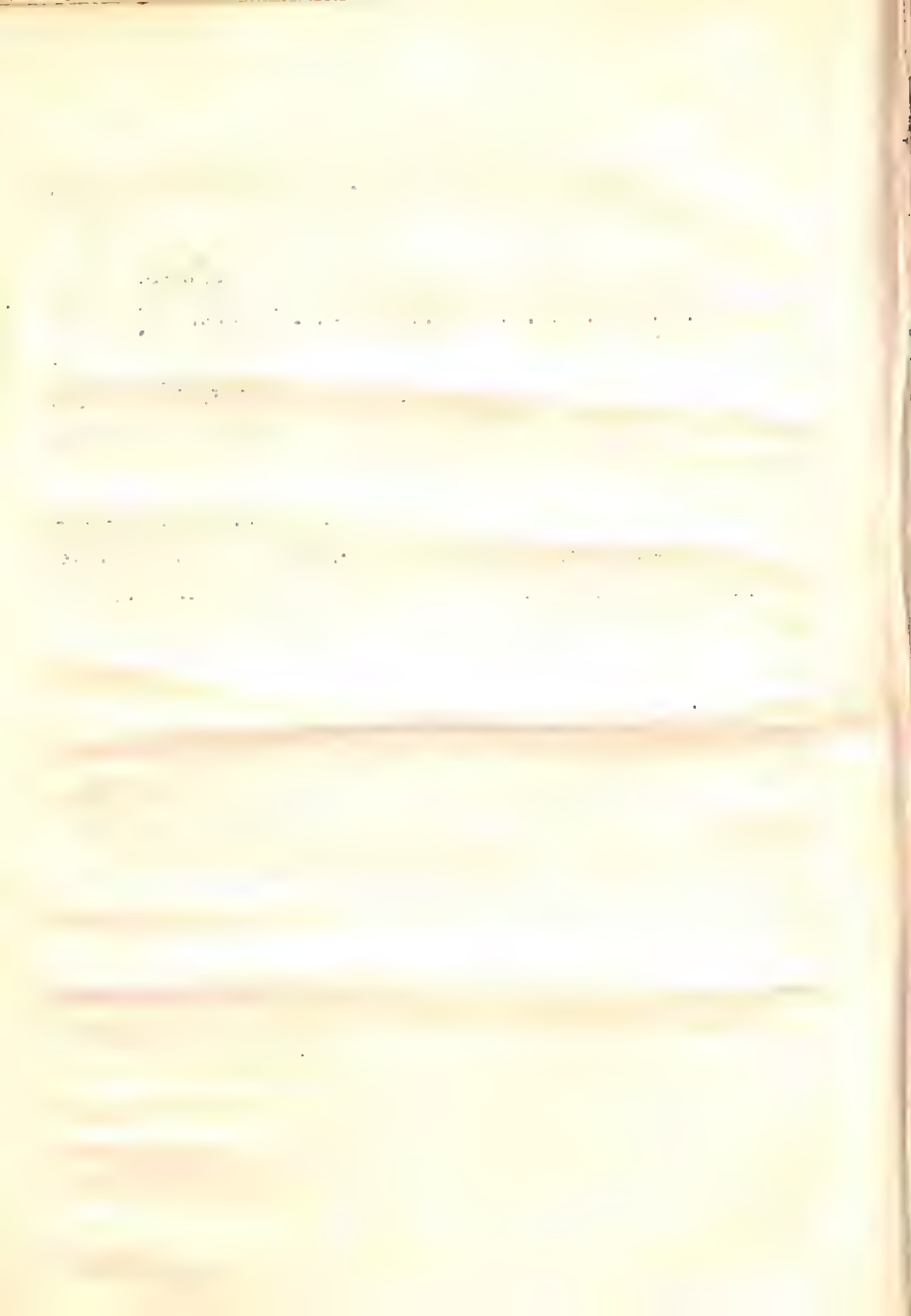
आवृत्ति काढण्याचा सुदिन उगवल्यास, ही चित्रांची उणीव भरून काढण्याची उमेद ग्रंथकर्ता बाळगीत आहे.

आतां पारिभाषिक शब्द शास्त्रीय ग्रंथांत ग्रंथकर्त्यानें स्वतः तयार करून घालावे किंवा नाही, याविषयी बरेच मतवैचित्र्य आहे. स्वभाषेची वाढ होण्यास पारिभाषिक शब्द आपल्याच भाषेंत असावेत, असें मला वाटत असल्यामुळे, मीं ते यथामति तयार करून घातले आहेत. ते शब्द यथार्थच आहेत, असा माझा आग्रह नाही, आणि म्हणूनच त्यांची योग्यायोग्यता हा विषय इंग्रजींतून शिकलेल्या विद्वान् लोकांस ठरवितां यावी व त्याप्रमाणें अशा चर्चेस चालन मिळावें, या दुहेरी हेतूनें तयार केलेल्या प्रत्येक पारिभाषिक शब्दापुढें तत्सदृश इंग्रजी शब्द दिला आहे; व कांहीं ठिकाणीं एकच अर्थ दर्शविणारे दोन प्रकारचे शब्द कोठें कोठें पडले आहेत, असा संशय आल्यामुळे पुस्तकाच्या शेवटी 'शब्द सूची' ही दिली आहे, तिचा उपयोग वाचकांनीं करावा अशी त्यांस नम्र विनंति आहे.

सरतेशेवटीं ज्यांचें सहाय्य मिळालें नसतां माझ्या ह्या कृतीस आजचें स्वरूप निदान इतक्या लवकर प्राप्त होणें कधींही शक्य नव्हतें व ज्यांनीं स्वभाषेची सेवा आज कित्येक वर्षे तनमनधन अर्पण करून चालविली आहे, असे जे ग्रंथप्रसारक मंडळीचे चिटणीस रा० रा० दामोदर सांवळाराम थंदे यांचे व तसेंच माझी हस्त लिखित प्रत तपासून मला कांहीं अत्यंत उपयुक्त सूचना केल्याबद्दल, गुरुवर्य प्रो० भाटे (यांनीं माझ्या ग्रंथास प्रस्तावना लिहून माझा विशेषच गौरव केला आहे), प्रो० दीक्षित, रा० रा० लक्ष्मण बाळजी मोडक, परममित्र रा० बाळाजीपंत पटवर्धन, रा० भास्करराव घारे, रा० माधवराव फाटक व डॉ० नंदकिशोर यांचे आभार मानणें माझे कर्तव्य आहे, आणि तें मी मोठ्या आनंदानें करितों.

शेतकी कॉलेज
कानपूर, १२-७-१३. }

ग्रंथकर्ता.





प्रस्तावना.

‘वनस्पतिविचार’ म्हणजे झाडाबद्दलची माहिती. ‘झाड’ म्हटल्याबरोबर वड, पिंपळ, चामूळ, कोन्हांटी, तगर, कण्हेर, पुदीना, मका, मोहरी इत्यादि अनेक लहान मोठे वृक्ष नजरेपुढें येतात आणि साधारण मनुष्यास देखील हा सिद्ध शब्द (झाड) अत्यंत पारिचयाचा वाटतो, व तो पुष्कळ अंशानें मार्गदर्शक असतो, हेंही पण खरें आहे. “पुष्कळ अंशानें” म्हणण्याचें कारण साधारण मनुष्यास ‘झाड’ या शब्दानें बुरसा, धोंड (दगड) फूल, शेवाळे, भूछत्र, अळबें इत्यादि अनेकविध सूक्ष्म वनस्पतींचा बोध होत नाही. लहानमोठ्या वृक्षलतादिकांचा समावेश करण्याच्या उद्देशानें ‘झाडेंझुडें’, ‘झाडें झुडपें’, ‘झाडझाडोरा’ इत्यादि शब्दांची योजना होते; परंतु तेथें देखील वरील सूक्ष्म वनस्पति लक्षांत न येऊन अगर निरुपयोगी समजल्या गेल्यामुळें, प्रायः वगळलेल्याच असतात. ‘वनस्पति’ म्हणजे काय? वन म्हणजे अरण्य अगर जंगल; अर्थात् झाडाझुडपांचा प्रचंड समुदाय. साधारण छोट्या समुदायास वन म्हणत नाहीत; बाग, शेत, कुरण वगैरे कांहींतरी म्हणतात. या वनाचा पति (पशु-तत्पुरुष समास मानल्यास वनस्पति!) म्हणजे मालक अगर नियंता, कोण? सरा मालक ईश्वर असला, तरी ‘वनस्पति’ हा शब्द ईश्वरवाचक नाही हें खास. तो जगच्चालक प्रभु वनाचाच काय, परंतु असिल सृष्टीचा खरोखरीचा सर्वतोपरी मालक आहे, ही निर्विवाद गोष्ट आहे. तर मग ‘वनस्पति’ म्हणजे जंगल अधिकारी (Conservator of Forest) तर नव्हेना? छे, असा अर्थ करणें म्हणजे केवळ शब्दच्छलच होईल. अरण्याचा टापू आंखून घेऊन त्यांत इतर कोणालाही फिरकूं न देणाऱ्या मृगराजास ही यथार्थ

पदवी देण्यांत आली आहे. त्या अर्थी वनस्पति म्हणजे सिंह होय असें म्हटल्यास 'वनस्पति' आणि 'प्राणि' म्हणजे 'झाडे' आणि 'जनावरे' असे वर्ग करण्यास सवडच उरत नाही. उडु म्हणजे तारा आणि मृग म्हणजे जनावर. सर्व ताऱ्यांमध्ये मोठा म्हणून चंद्रास उडुराज म्हणतात, आणि सर्व प्राण्यांमध्ये प्रबल म्हणून सिंहास मृगराज म्हणतात. अशा अर्थाने पहातां नर्मदातटाकीं असलेल्या कबीरवडाप्रमाणे सर्व झाडाझुडपांमध्ये अत्यंत विस्तीर्ण अशा झाडास तरुराज अगर वृक्षराज असें म्हणजे अगदीं सयुक्तिक होईल. आणि पुढे क्रमंकरून वटवृक्षाचे अगर इतर कोणत्याही चाहून मोठ्या झाडाचे हे विशेषनामदेखील बनवितां येईल. तरुराज अगर वृक्षराज म्हणण्याऐवजीं वनराज ऊर्फ वनस्पति म्हणण्यामध्ये दोन अडचणी येतात. वन हा शब्द समुदायवाचक असल्याने तो प्रत्येक झाडास लावतां येत नाही. उडुचा राजा म्हणून उडुराज, मृगांचा राजा म्हणून मृगराज, त्याप्रमाणेच वनांचा (झाडांचा नव्हे) राजा म्हणून वनराज ऊर्फ वनस्पति असें प्रतिपादन करतां येत नाही. शिवाय उडुराज, मृगराज या शब्दाप्रमाणे वनराज अगर वनस्पति हे विशेषनाम करून कोण्या एका विवाहित झाडास दिल्यास हल्लीं चालू असलेल्या वहिवाटीप्रमाणे प्रत्येक झाडास ते लावतां यावयाचे नाही. सारांश, सांकेतिक अगर पारिभाषिक या नात्याने वनस्पति हा शब्द तरु, वृक्ष, लता, झाड इत्यादिकांशीं समानार्थक समजावयाचा आहे. त्याच्या व्युत्पत्तिबद्दल काथ्याकूट करण्यांत कांहीं हांशील नाही.

'प्राणी' या शब्दाची देखील अवस्था अशीच आहे. ज्यास प्राण आहे तो प्राणी. प्राणाचे स्वरूप ओळखणे वरेंच कठीण व दीर्घ प्रयासाचे असून, परिणामी प्रस्तुत इष्ट कार्यास साधकच होईल; अशाबद्दल बिलकुल सत्ताही नाही. प्राण हा एक प्रकारची शक्ति आहे, असे सांगितल्याने कांहीं विशेष बोध होत नाही. कारण उष्णता, प्रकाश, विद्युत्, चुंबकाकर्षण वगैरे शक्तीचे प्रकार सहज सूचवितां येतात. मनुष्य मेला म्हणजे प्रथम त्याचे शरीर गार पडते. चाकी सर्व निदान कांहीं वेळपर्यंत तरी अगदीं यथापूर्व असते. अशा प्रसंगी प्राण म्हणजे उष्णता असें सरुद्धर्शनीं ठरल्यासारखे दिसते खरे. कारण प्राणोत्क्रमणामुळेच म्हणजे त्या उष्णतेच्या अभावींच, रुधिराभिसरण, श्वासोच्छ्वास, ज्ञानतंतुस्फुरण इत्यादि दरोबस्त क्रिया बंद पडतात. उलटपक्षीं आगगाडीच्या

एंजिनांत पाणी, कोळसा (अगर लाकडे) भरून उष्णता पोंचविली म्हणजे एंजिन पूर्ववत् सर्व क्रिया करूं लागतें; परंतु तीच उष्णता मनुष्याच्या मृत शरीरास दिल्यास काय होतें ? अन्नपचन, रुधिराभिसरणादि क्रिया पूर्ववत् सुरू होण्याचें बाजूलाच रहातें; परंतु चितेवरील जबरदस्त उष्णतेमुळे सर्व शरीर-रच्याशरीर भस्मीभूत होतें, म्हणजे त्याची राख रांगोळी होते. आणि त्याबरोबर व्यक्तिशः जिवंत असलेल्या त्या मृत शरीरांतील असंख्य पेशी मात्र मृत्यु-मुखांत बळजबरीनें कोवल्या जातात ! याप्रमाणें प्राण म्हणजे केवळ उष्णता कांहीं नव्हे, असें खात्रीलायक सिद्ध होतें.

प्राण म्हणजे एकप्रकारचा वायु आहे, असें सिद्ध करणें देखील बरीलप्रमाणेंच दुरापास्त होणार. मनुष्याच्या शरीरामध्ये एक वायु असतो, त्याला स्थल-परत्वे प्राण, अपान, उदान, समान, व्यान, हीं नांवें आहेत, असें सांगण्यांत येतें; परंतु हवेप्रमाणें त्या वायूचें पृथक्करण झालेलें नाहीं व तो वायु म्हणजे कोणतें मूलतत्त्व अगर कोणत्या मूलतत्त्वांचें मिश्रण हें ठरलेलें नाहीं. यदाक-दाचित् तसें ठरलेलें असतें, तरी मृत शरीरामध्ये तो वायु भरल्यानें मनुष्य पुन्हां जिवंत झाला असता किंवा नाहीं, याबद्दल पुष्कळ वानवाच आहे. साटीक बकऱ्याचें पोट फाडून आंतील आंतडी, कोथळा, वगैरे बाहेर काढितो; परंतु पुन्हां ते सर्व भाग त्याला पूर्ववत् जागच्या जागी बसवितां येत नाहींत; कारण ते बाहेर काढतांना असा कांहीं एक पदार्थ फाटतो अगर नासतो कीं, जो आज तारखेस आम्हांस बनवितांच येत नाहीं. याचप्रमाणें प्राण गेला म्हणजे अशी एक कांहीं चीज बाहेर जाते कीं, जिचे पूर्ण स्वरूप आज मितीस आम्हांस कळलेलें नाहीं. याच कारणामुळे सचेतन-अचेतन, सजीव-निर्जीव, सेंद्रिय-निरींद्रिय यांच्यांमधील सरा भेद कळत नाहीं, आणि तस अपोगोलकांत चैतन्य आहे कीं नाहीं, हवेनें तट फुगलेल्या भाव्यांत जीव आहे कीं नाहीं, लोहचुंबक टांचणीला अगर सुईला आकर्षितो, ती क्रिया इच्छापूर्वक अगर सहेतुक होय कीं नव्हे, इत्यादि प्रश्न आम्हांस अगदीं गोंधळवून सोडतात. एंजिनमध्ये पाणी भरून त्याची वाफ करून, ती आळीपाळीनें दट्याच्या दोन्हीं बाजूस सोडिली, म्हणजे दट्या मार्गे-पुढें सरून गाडी हालूं लागते; तथापि पाण्यास बेतवार उष्णता देऊन वाफ योग्य मार्गांनें आणि योग्य प्रमाणानें पोंचविण्यास ड्रायव्हर हजर असावा लागतो. तें काम फायरमन (आगवाला)

अगर वॉटरमन (पाणीवाला) यांच्या हातून होत नाही. तद्दत्तच प्राण्याच्या शरीराच्या एंजिनांतील आम्ही (वैद्य, डाक्टर, इकीम वगैरेसुद्धा) केवळ फायर-मेन अगर वाटरमेन आहो, तहान लागली म्हणजे आम्ही या एंजिनांत (शरीरांत) पाणी भरतो आणि भक लागली म्हणजे अन्नरूप कोळसा अगर सरपण भरतो; इतकेंच काय तें. याच्या पुढची अकल आमच्या ड्रायव्हरनें आम्हांस शिकविलीच नाही. हा ड्रायव्हर म्हणजे प्राण होय, व त्याचीं कामें तोच करूं जाणे. आतां इतकें खरें कीं, रसायनशाखरीत्या पदार्थांचें पृथक्करण करून, वरील प्रकारची अकल पैदा करण्याचा आटोकाट प्रयत्न मनुष्यानें केलेला आहे; परंतु तो प्रयत्न कितपत फलद्रूप झाला आहे, हें आजमितांस सर्वत्र चांगलेंच कळून चुकलें आहे. रसायनशाखवेत्ते सांगतात कीं, हिरा म्हणजे केवळ निर्भेळ स्वच्छ कार्बन म्हणजे जवळ जवळ कोळशासारखा. तथापि कोळशाचा मुबलक पुरवठा असून आणि हवा तितका कार्बन मिळण्यासारखा असून अद्यापि त्यांनीं एकहि ' कोहिनूर ' तयार केला नाही, आणि किमयागारांनीं सोनेंही अद्यापि स्वस्त केलें नाही. पाण्याचें पृथक्करण करून ऑक्सिजन (प्राणवायु) व हायड्रोजन काढून दाखवितात, आणि तीं दोन्हीं मूलतत्त्वे एकत्र करून पाणी वनावितात; परंतु अवर्षण पडल्यास हा रासायनिक प्रयोग कितपत उपयोगी पडेल, याची जबरदस्त शंकाच आहे. अंडी, मांस, गहू, तांदूळ, भाजीपाला, फळफळावळ वगैरेंचीं पृथक्करणे झालेलीं आहेत; परंतु अद्यापि कोणत्याही रसायनशाळेतून खाय, पेय, लेह्यादिकांचा पुरवठा करण्यांत येत नाही. सारांश प्राणाचें खरें स्वरूप चांगलें कळलेलें नाही. हें कळलेलें नसल्यामुळें म्हणा, अगर वस्तु-स्थितीच तशी असल्यामुळें म्हणा, चोहींकडे प्राण भरून राहिला असल्यासारखा भास होतो आणि मरण म्हणजे काय, याचा चांगला उलगडा पडत नाही. अखिल वस्तुसमुदायास लागू करण्यासारखे म्हणून उत्पत्ति-स्थिति-लय हे शब्द योजितात आणि त्यांपैकीं सचेतन अगर सजीव समजल्या जाणाऱ्यांसंबंधानें जनन, जीवन आणि मरण हे शब्द वापरतात. उत्पत्तीची मीमांसा करूं लागलें म्हणजे अखेर तळाशीं हाताला कांहींच लागत नाही, आणि अज्ञान कबूल करण्याच्या ऐवजीं आपण ' अनादि ' शब्दाचा उपयोग करून ज्ञानाचा आविर्भाव आणतो. लयाची मीमांसादेखील अशीच मारुतीच्या शेपटाप्रमाणें लांबते आणि

या टोंकास जसा 'अनादि' शब्द त्याप्रमाणें त्या टोंकास 'अनंत' हा शब्द जोडण्यांत येतो.

इतके हे सर्व सूक्ष्म व क्लिष्ट भेदाभेद बाजूस ठेवून केवळ झाडझुडपांकडेच ओंपणं जर नजर केंकिली, तर तेथें देखील शब्दयोजनाचातुर्य जितक्यास तितकेंच दिसतें. झाडांना प्राण असल्याचें पदोपदीं हरतऱ्हेनं कबूल करावयाचें, परंतु त्यांना प्राणिमात्र म्हणावयाचें नाहीं ! अर्थावरूनच केवळ पहातां सिंहव्याघ्रादिकांना वनस्पति कां म्हणूं नये आणि झाडांझुडपांना प्राणी कां म्हणूं नये, याचें उत्तर देतां येण्यासारखें नाहीं. कांहीं प्राणी अंडी घालतात, त्याप्रमाणें झाडेंदेखील घालतात. प्राण्यांमध्ये त्यांना अंडी म्हणतात, तर इकडे झाडांमध्ये त्यांना बिया म्हणतात इतकाच काय तो फरक. कोंबडीचें अंडें योग्यकालपर्यंत उबविलें गेलें म्हणजे पुढें त्यांतून पिल्लूं बाहेर येतें; त्याप्रमाणेंच बीजाला उष्णता, ओलावा, हवा वगैरे अवश्य तितकी साधनसामुग्री मिळाली म्हणजे त्यांतून अंकुर बाहेर येतो व पुढें योग्य कालीं त्या बीजास जनक वृक्षाचें रूप प्राप्त होतें. प्राण्यांप्रमाणें झाडांसदेखील बाल्य, तारुण्य, वार्धक्य या स्थिती आहेत; व तीं देखील वाढतात, खातात, पितात, वठतात, सुकतात व मरतात. इतके सर्व कबूल असून देखील त्यांना प्राणी असें न म्हणण्याचा इतका हट्ट कां हें कांहीं कळत नाहीं. या प्राण्यांवर (झाडांवर) ताव मारणारे आणि त्या प्राण्यांवर ताव मारणारांची कुचेष्टा करणारे अशा कोणी, हा नामकरणामध्यें बुद्धिपुरस्सर पंक्तिप्रपंच केला असल्यास कोणास माहित ! विलायतेंतील वनस्पत्याहारांमध्ये कोंबड्याच्या अंड्यांचा समावेश होतो, म्हणून हंसणाऱ्या मंडळींनीं इकडच्या आपल्या वनस्पत्याहारांत प्राण्यांपासून मिळणारें दूध व तज्जन्य दही, ताक, लोणी, तूप यांचा समावेश होतो हें विसरून कसें चालेल ! वास्तविक पहातां गाय असो, म्हैस असो, अगर शेळीं असो, तिच्या आचळांतील दूध (हें वांसळं, रेडकूं, कोंकळं, करडूं, हवें ते त्याला म्हणा) तिच्या पोंरांकरितां ईश्वरानें निर्मिलेलें असतें. परंतु आपण तें निःशंकपणें काढून घेतों आणि त्याच्या ऐवजीं म्हशीच्या रेडकांस पीठ चारतां आणि ताक पाजतां ! दूध म्हणजे खरोखर एकप्रकारचें रक्तच होय. परंतु आम्हा वनस्पत्याहारांच्यांची या सुधावर भारी भिस्त आहे. नुसतें दूध पिऊन निराहार, उपोषणें, उपवास वगैरे

सर्व प्रकार होतात ! मधमाशांनीं आपल्या स्वतःच्या उपयोगाकरितां तयार करून ठेवलेला मध देखील आम्ही असाच खातो. पंचामृतपूजेमधील पयस्नान, घृतस्नान, दधिस्नान व मधुस्नान हीं या प्राणिजन्य पदार्थांच्या वर्गांत येतात, आणि शर्करास्नान मात्र वनस्पतिजन्य पदार्थांच्या वर्गांत जातें. वनस्पतिरूप प्राण्यांवद्दल तर बोलावयासच नको. कारण आम्ही बोलूनचालून वनस्पत्याहारी. सोले (हरभऱ्याचे कोवळे दाणे) वरणे, वाटाणे, तूर, मूग, उडीद वगैरेच्या शेगांतील दाणे म्हणजे कोवळीं अंडी, आपण मोठ्या प्रेमानें आणि स्वच्छ अंतःकरणानें खातो. मटक्या, कुळीथ, वाटाणे, पावटे, वगैरे म्हणजे त्या त्या झाडांचीं पूर्ण वाढलेलीं अंडी होत. यांची उसळ करून आम्ही ती जशीच्या तशी (वरच्या करवंटीसह) फस्त करितों. कांहींच्या मुळ्यां तर कांहींचीं सोडें, कांहींचीं पानें, तर कांहींचीं फुलें, असे अनेक भिन्नभिन्न भाग किसून, कांपून, चेंचून, पिळून, उकडून, शिजवून, तळून, भाजून वगैरे अनेक प्रकारांनीं खातो; आणि जंगली माणूस कच्चे मांस खातो, त्यापमाणें ऊंस, कांकडी, खरबूज, कलिंगडें, पेरू, फणस वगैरे पदार्थ अग्नीचा संस्कार न करतां खातो. असे केल्याशिवाय आम्हांस गत्यंतरच नाही. कारण केवळ निरिंद्रिय सृष्टीमधून मिळू शकणाऱ्या पाणी, मीठ वगैरेसारख्या पदार्थांवर प्राण धारण करितां येत नाही. यावरून ' अहिंसा परमोधर्मः ' या तत्त्वाची अंमलबजावणी शक्यच दिसत नाही. खरें म्हटल्यास हिंसा म्हणजे काय हेंच स्पष्ट सांगणें कठीण. या महासागरांतील एका ठिकाणचें पाणी दुसऱ्या ठिकाणीं गेलें तर तें नाहीसें झालें अगर नाश पावले असें कसें म्हणावयाचें ? बालक आईचें दूध पितें किंवा गर्भावस्थेमध्ये धडधडीत आईच्या शरीरांतील उत्तम रक्त त्याच्या पोषणास जातें यावरून मातृहत्येचें पाप त्याच्या पदरांत कसें बांधतां घेणार ! व्यावहारिक दृष्टीनें पाहिल्यास निव्वळ वनस्पत्याहारामध्यें देखील पुष्कळशी हिंसा होते, यांत कांहीं संशय नाही. हें जाणूनच गलितपर्णे भक्षण करून रहाण्याचा उपदेश करण्यांत आला आहे. या उपदेशांतील खरें तत्त्व असें कीं, कस्तूरीमृगास स्वतःला नको असलेली कस्तूरी त्याच्यापासून घेण्यांत कोणत्याही प्रकारचा गौणपणा नाही. त्याप्रमाणेंच झाडांना नको असलेला डिक किंवा इतर तसेच पदार्थ अगर भाग खाण्यांत कांहीं दोष नाही. हा सिद्धांतदेखील जीव-वनशास्त्रदृष्ट्या अगदीं निर्दोष नाही हें लक्षांत ठेविलें पाहिजे. तात्त्विकदृष्ट्या

विचार करीत गेल्यास शेवटीं ' हिंसा केली ' कीं ' मुक्ति दिली ' असा प्रश्न भारदस्तपणें अखेरीस विचारावयास सवड राहते आणि मृताच्या अगर मारणा-
 राच्या इच्छेची, बुद्धिमत्तेची व ज्ञानाची मीमांसा साफ सोडून देऊन ' कर्ता
 करविता तो (ईश्वर) आहे ' असें म्हणून आपलें पूर्ण अज्ञान आणि
 तज्जन्य मनांतील गोंधळ मनुष्य प्रांजलपणें कबूल करितो. पाणी
 आणि मीठ हे मात्र दोन पदार्थ असे आहेत कीं, त्यांच्या अस्तित्वास
 जीव हा साक्षात् अगर परंपरेनें कारणीभूत नसतो, आणि त्या अर्थी पाणी
 प्याल्यास अगर मीठ साल्यास हिंसा होते कीं नाहीं, हा मुकीं प्रश्नच निघत
 नाहीं. शरीरामध्ये थोडाबहुत लोह असतो तोही पदार्थ याच प्रकारचा आणखी
 कांहीं थोडे असे पदार्थ असतात खरे, परंतु त्यांच्यावर प्राण घारण होत नाहीं
 असा अनुभव आहे.

एकंदरीत सारांश असा कीं, प्राण्यांपैकीं कांहींना सांकेतिक अगर पारि-
 भाषिक या नात्यानें वनस्पति हा शब्द लावण्यास येतो. अशा या वनस्पतीं-
 मधील आणि प्राण्यांमधील भेद खुलासेवार सांगणें कित्येकदां अगदीं अशक्य
 होतें. हा भेद सांगण्याच्या प्रयत्नाची पुष्कळ शिकस्त झाली आहे, तथापि
 आजमितीस असे पुष्कळ सजीव पदार्थ आहेत कीं, ज्यांना धड प्राणीही
 म्हणतां येत नाहीं आणि वनस्पतीही म्हणतां येत नाहीं. या वर्गाला झूफाईट्स
 (Zoophytes) असें नांव दिलें आहे. या नांवाचा अर्थ प्राणिरूप वनस्पति
 अगर ' वनस्पतिरूप प्राणी ' असा होतो. हा शब्दप्रयोग दगडफूल, अबदुल-
 भट, सीतारामखान, आवाहामाप्पा हा अशा प्रकारचा आहे, आणि यावरून
 वनस्पति आणि प्राणी यांच्यामधील भेद सांगणें नेहमीं शक्य नसतें, हें उघड
 सिद्ध होतें. एकंदरीत खरे सजीव कोण आणि खरे निर्जीव कोण, याचा विचार
 येथें कर्तव्य नाहीं. तसेंच वनस्पति आणि प्राणि यांच्यामधील सारांश भेद कोणता
 तेंही पहावयाचें नाहीं, या असिल वस्तुजातांपैकीं कांहीं-कीं ज्यांना पारिभा-
 षिक अगर सांकेतिक नांव वनस्पति हें दिलें आहे, आणि ज्यांच्यापैकीं पुष्क-
 लांचा बोध व्यवहारामध्ये झाड या शब्दानें होतो, अशा-वस्तूबद्दलची कांहीं
 माहिती येथें देण्यांत येत आहे. वनस्पतिविचार म्हणजे वनस्पतीचे विचार
 नव्हेत, वनस्पतीमध्ये मज्जातंतुजाल आहे कीं नाहीं, याबद्दल बरीच शंका
 आहे. इष्ट वस्तूचें विचारपूर्वक सेवन आणि अनिष्टाचा बुद्धिपुरस्तर त्याग हें

कारसें त्यांच्यामध्ये दिसत नाही. लाजरी (लाजाळू) मख्खीमार (flytrap) इत्यादि वनस्पति अपवादरूपीच होत. यामुळे वनस्पतींना विचार करण्याची ताकद नाही, असेच आपण आजमितीस समजत आहो. सारांश-वनस्पति-विचार म्हणजे झाडाझुडांचद्वलचे शहाण्यासुरत्या मनुष्यांचे विचार होत. हे विचार करीत असतांना मनुष्याच्या हातून एक नकळत चुकी होत असते. तिच्याबद्दल जरा सावधगिरी ठेवणे अत्यंत इष्ट आहे. ही चुकी म्हणजे सर्व-ज्ञत्वाची घमेंड बाळगणे ही होय. मोठमोठे विचारी म्हणविणारे लोक देखील ही घमेंड केवळ नकळत बाळगतात. आपण अज्ञ मूढ वगैरे असल्याचें तोंडांने कबूल करावयाचें; परंतु ज्या गोष्टींचें ज्ञान करून घेण्याची साधनेच ईश्वरानें दिलीं नाहीत-एवंच जें ज्ञान केवळ दुष्प्राप्य-त्याबद्दल मारे लंघे लंघे गोष्टी सांगावयाच्या. उदाहरणार्थ, चंद्रावर वातावरण आहेसें दिसत नाही म्हणून किंवा सूर्य ज्वलत हायद्रोजनने वेष्टिलेला असावासें वाटतें म्हणून, खगोलशास्त्र विशारदांनीं अगर व्यासंग्यांनीं उभयतां चंद्रसूर्यावर जीवाचा अभाव ठाम ठरवूं पहाणें म्हणजे कितीतरी धाष्ट्य हें ! ज्याप्रमाणें आपण येथें प्राणवायूवर प्राण धारण करितों, त्याप्रमाणें जळत्या हायद्रोजनवर प्राण धारण करणारे अगर मुळींच कोणताहि वायु शरीरांत न घेणारे जीव कदाचित् असण्याचा संभव आहे, अशी कल्पना देखील करणें शक्य नाही काय ? मनुष्याला ईश्वरानें फुफ्फुसें दिलीं आहेत, त्यायोगें तो हवेमध्ये श्वासोच्छ्वास करतो आणि पाण्यांत बुडाल्यास फुफ्फुसांत पाणी जाऊन तो मरतो; एवढ्यावरून त्याला पाण्यामध्ये कोणत्याही प्रकारचे जीव नसावे, असे अनुमानितां येईल काय ? तेथें मासे, मगर, सुसरी, शेवंडे, खेकडे, शिंगे इत्यादि हजारों प्रकारचे प्राणी असतात; व पाण्यांत विरलेला प्राणवायु घेतां यावा, याकरितां त्यांना ईश्वरानें फुफ्फुसांच्याऐवजीं कळे दिले आहेत. अशा माशाला जामिनीवर येतां येत नाही, मग हवेमध्ये संचाराचें नांवच नको. याकरितां जर हवेमध्ये कोणताही प्राणी असूं शकावयाचा नाही म्हटलें तर तें वस्तुस्थितीस अनुसरून होईल काय ! भिन्नभिन्न परिस्थितीस साजेल अशा प्रकारानेंच ईश्वरानें वन-स्पति आणि प्राणी यांची वांटणी केली आहे आणि यामुळेच गोव्यासारखा आंबा लंडनमध्ये मिळावयाचा नाही, आणि ओक, एबनी, महागनी, वगैरे वृक्ष मुंबईमध्ये मिळावयाचे नाहीत. विशिष्ट रितीच्या परिज्ञानास अवश्य व उप-

योगी अशी विशिष्टसाधनसामुग्री ईश्वरानें दिलेली असते. तिच्या साहाय्याने भिन्न परिस्थितीचें ज्ञान करून घेण्याची सटपट करणें म्हणजे सिंशांतलें घड्याळ दुरुस्त करण्यास खोरें, कुदळ, पहार, ओळंबा, गुण्या, इत्यादि साधनें मागण्यासारखेंच अजागळपणाचें होतें. याकरितां मला स्वतःसंबंधानें अमुक इतकें माहित आहे, बाकीचे माहित नाहीं, इतरासंबंधानें माहित असणें शक्यच नाहीं, असें म्हणून गप्प तरी बसावें, नाहींतर हातीं घेतलेली घटपटादि सटपट ऊर्फ काथ्याकूट अशीच चालू ठेवावी. काय निष्पन्न होईल तें होईल. पहिल्यापेक्षां दुसरा मार्ग अधिक प्रशस्त होय हें उघड आहे. 'चक्षुर्वैसत्यं' हा सिद्धांत उराशी बाळगून मैल, दोन मैल, तीन मैल जेथवर नजर पोंचेल तेवढेंच काय तें जग त्याच्यापलीकडे काहीं नाहीं, अशी दृढ समजूत करून घेऊन अगदीं गप्प बसणें कधींही योग्य होणार नाहीं. ईश्वरानें दिलेल्या डोळ्यांचा उपयोग करून सर्व वस्तु पहाण्याचा प्रयत्न करावा. मात्र चक्ष्यावत् वस्तु दिसतील अशी दुराशा मात्र धरूं नये. कारण सर्व वस्तु पहाण्यासारखे डोळे ईश्वरानें आम्हांस दिलेच नाहींत. याची खात्री बाळगावी आणि हवी तर प्रतीति घ्यावी. या डोळ्यांना दिसणान्या वस्तु देखील पहाण्यास अंतर, सुपुप्ति, विस्मरण वगैरे अनेक अडथळे असतात. ते दूर करून पहावे. लंडन पहाण्यास इंग्लंडलाच जावे लागणार व त्याप्रमाणें जावे, शोपेमध्यें वस्तु दिसली नसेल, तर जागेपणीं पहावी. विस्मरण झालें असल्यास वस्तु पुन्हां पहावी. प्रत्यक्षाचा उपयोग झाल्यावर अनुमान व उपमान याही साधनांचा उपयोग करून पहावा आणि या चर्म अगर ज्ञान चक्षूंच्या आवाक्याबाहेरील गोष्टीबद्दल आपण जे सिद्धांत काढूं ते केव्हां उलथून पडतील याचा विलकुल भरंवसा नाहीं ही गोष्ट मात्र अगदीं विसरतां कामा नये. कारण ही गोष्ट विसरणें म्हणजे आपल्या नेत्रेंद्रियाचें वैगुण्य विसरणेंच होय. उदाहरणार्थ, आमची स्मरणशक्ति किती कोती आहे पहा. आपण प्रत्येकजण आपल्या जन्मानंतरच्या पहिल्या वर्षीत जिवंत होतो ही आपली खात्री आहे आणि त्या कालांत आपण आहार-निद्रादि अनेककर्म केलीं याबद्दलही संशय नाही. परंतु त्यांतील एकाची तरी आठवण कोणा एकास तरी असू शकेल काय ! नकारार्थीच उत्तर येणार हें उघड आहे. तर मग तुला आठवेल तेवढेंच खरें; ही कोलीत जर एखाद्या खुब्याच्या हातांत दिली तर त्यानें वेडे वेडे चार केल्यास त्यांत नवल काय ?

आमचीं एकंदर इंद्रियेचं अशीं दुबळीं आहेत कीं सात्रीपूर्वक घडून आलेल्या परिणामांच्या पूर्वपाठिकेची मीमांसा त्यांस होत नाही, मग भविष्यत्कालीं होऊं घातलेल्या कार्याचें कारण जाणणें बाजूलाच राहिलें. रसायनशास्त्रवेत्ते पाणी, लोह, चुना, फास्फरस इत्यादि अनेक पदार्थ मनुष्य शरीराचें घटक म्हणून दाखवितात आणि जीवनशास्त्रविशारद कमी अधिक प्रमाणानें रूपांतर पावलेल्या पेशी, अस्थि, स्नायु, रुधिर, त्वचा वगैरे शरीराच्या भागांतून काढून दाखवितात; परंतु हे घटक भाग एकत्र करून हा शरीर रूपां गाढा कोणी कसा चालू केला हें त्यांच्यानें सांगवत नाही आणि पेशींच्या एकीकरणानें बनलेल्या शरीराचें सौंदर्य अगर कुरूपता याचा मागमूस सांगतां येत नाही. आनुवंशिक संस्कार घडलेले दिसतात व त्यांचीं दृश्यफलें अनुभवण्यास मिळतात. परंतु सूक्ष्मपेशी-वरील संस्कारदर्शक सूक्ष्मतर लिपी वाचता येत नाही. सारांश अशा प्रसंगां कारणाचा उमज पडला नाही म्हणून कार्याच्या खरेपणावद्दल मन साशंक राहू शकत नाही, याकरितां 'सब झूट' पंथ पत्करण्यापेक्षां श्रद्धालुपणा पत्करणें विशेष सयुक्तिक अगर सुसंगत होईलसें वाटतें. कारण पहिल्यामध्ये वाजवीतून फाजील घमंड येते आणि दुसऱ्यामध्ये खराखुरा विनय येतो.

ग्रंथकारानें हा ग्रंथ अशाच भावनेनें लिहिला आहे व वाचकांनींही पण त्याच भावनेनें वाचला पाहिजे. या विषयाचा इंग्रजीतून परिचय करून घेतलेल्यांना हा ग्रंथ कांहींसा भाषांतररूप वाटेला; त्यास उपाय नाही. निव्वळ देशी उदाहरणें देणें, क्लिष्ट आणि पारिभाषिक शब्द होतां होईतों न वापरणें इत्यादि उपायांनीं ग्रंथाचा रूक्षपणा कमी करून त्याला अधिक मनोहर करतां येतें; परंतु संबंध विषय हाती घेतल्यानंतर वरील पद्धतीनें सांगोपांग विवेचन होण्यास अडचण येते. अशा कामीं चित्रांची योजना अत्यंत आवश्यक व उपयुक्त असते, परंतु हुबेहुब चित्रें आजतारखेस येथें कचितच तयार होतात आणि जीं होतात तीं मिळविणें हें अनेक तऱ्हेनें ग्रंथकर्त्याच्या शक्तीबाहेरचे आहे. झाडाचें हुबेहुब चित्रच दाखविलें म्हणजे नांवाचें फारसे महत्त्व उरत नाही. वनस्पति-भाग तयार करून त्यांत साक्षात् जिवंत झाडें दाखविणें किंवा झाडाचे भाग वाळवून जपून ठेवणें आणि त्यांचा उपयोग करणें, हे विषय अगदीं अलग आहेत. ग्रंथलेखनाशी त्यांचा कांहीं संबंध नाही. ग्रंथामध्ये

चित्रे (बुडकट किंवा केवळ नावे, एवढीच येऊ शकतात. या पुस्तकांत ग्रंथ-
कर्त्याने बऱ्याच झाडांची इंग्रजी नावे दिली आहेत, ही वाचतांना कांहीं वाचक
थोडेबहुत विचकतील हे खरे; परंतु त्यास उपाय नाही. बोलून चालून विशेष-
नामे तीं, त्यांना मराठीत काय म्हणतात म्हणून विचारल्यास काय सांगायचे ?
कांहीं मराठीत नांवाला इंग्रजीनांवे बनाविली आहेत हें खरे; तशींच मराठीत
बनावितां येतील व बनलेलीही असतील. परंतु त्यांचा अर्थ करण्यांत
विलकूल अर्थ नाही. पिंपळ, (पिप्पल) कदंब, जांभळ (जंबोलन) रोहितक
चंपक इत्यादि नावे तशींच्या तशीं इंग्रजींत घेतलीं आहेत. उलटपक्षीं थॉर्नअॅपल
एलेफंट अॅपल, लव्ह अॅपल, अशीं नावे बनाविलीं आहेत. कोबी (Cabbage)
नवल कोल (Knol kohl) फूलकोबी (Cauliflower) हापूस
(Alphonso) पायरी (Pareira) फर्नंदीन (Fenandes) इष्टापुरी
(Strawberry) लखोटा (Loquat) अशीं थोडीशीं अपभ्रंश पाव-
लेलीं नावे मराठीत शिरलीं आहेत. मिस्तर 'यंग हजबंड' म्हणजे राजश्री
' तरणा नक्शा ' नव्हे तसेंच 'बुलक्सहार्ट' (रामफळ) म्हणजे 'बैलाचे
काळीज ' नव्हे, याप्रमाणेच कॉसमॉस, गायलरडिया, अँटिगोनम पेट्रिया, व्हाय-
थोलेट, व्हरवीना असलीं नावे तशींच्या तशीं घेण्यास काय हरकत आहे ? येथे
उत्पन्न न होणाऱ्या झाडांस साहाजिकपणेच नांव नसणार. त्यांचे चित्र दाखवून
जेथे ते उगवते तेथील लोक त्याला अमूक नांवाने ओळखतात असें
सांगितल्यास ते नांव ग्राह्य कां होऊं नये याचे कारण देतां येत नाहीं. एकंदर
अस्तित्वांत असलेलीं गांवठीं नावे तरी पूर्ण परिचयाचीं असतील, तर ह्या विचक
ण्याचे थोडे तरी मंडन करतां आले असतें परंतु वस्तुस्थिति तशी नाही. बांद-
ररोटी, उंदीरकानी, दिपमाळ, कपाळफोडी, मशीपत्री, अशी किती तरी नावे
आहेत कीं जीं साधारणपणे परिचयाचीं नाहीत. केवळ परिचयाच्या पांचपन्नास
झाडांच्या जोरावर वनस्पतिशास्त्राचे अध्ययन तरी कसे व्हावे ! रुसो जपानी
ग्रुद्धाचे मर्म समजून घेण्यास ओकू, नोक्षडू, नागी, टांगो, अशीं चमत्का-
रिक वाटणारीं नावे अडथळा करू शकत नाहीत. ' टंगची व्हंगटी ' ला फूचंग,
अशा नांवाने मनुष्य भेदरत नाही आणि चीनच्या इतिहासाचे वाचन टाकत
नाहीं तसेंच ' सत्कुर्मस्त्वामिह स्याडर्स्ट नृपवरा ' यांतील अपरिचित महाप्राणा-

मुळें त्या पद्यांतील स्वागतपरत्व कमी होत नाही. सारांश अपरिचित अशा इंग्रजीनांवांनीं चिचकणें अगर त्या नांवाचा उपयोग करणें गौण मानणें हें अत्यंत गैर आहे.

सर्जन लेफ्टेनंट के. आर. कीर्तीकर यांनीं आपल्या Poisonous plants of India या ग्रंथामध्ये चित्रांची उणीव कशी भरपूर रीतीनें भरून काढलेली आहे हें पुष्कळांस माहित आहेच लोकाश्रय, राजाश्रय अगर इतर कोणताहि आश्रय मिळून प्रो० दामले यांना या ग्रंथाची द्वितीयावृत्ति लवकरच काढण्याचा प्रसंग येईल आणि त्यावेळीं ते सुंदर चित्रांची वाण चांगली भरून काढतील अशीं आम्ही मनःपूर्वक आशा करितो.

वि. वा. भाटे.



अनुक्रमणिका.

प्रकरण.	मुख्यविषय व पोटविषय.	पृष्ठ.
१	सजीव व निर्जीव वस्तूंची मीमांसा.	१
२	कल्पना—मोहरी, आकाशवेल, फर्न, भूछत्रें, शैवालतंतु, किण्व.	९
३	जनन—वाल अथवा पावटा, एरंडी, मका, खजूर.	१३
४	मूल—मूलावरण, मुळांचे प्रकार, आगंतुक मुळें, मांसल मुळें, हवेंत लोंबणारीं मुळें, परांन्नभक्षक मुळें.... ..	१७
५	स्कंध अगर खोड—मूळ व स्कंध, आवरणें, फांद्यांची उत्पत्ति, फांदीची व्यवस्था, एकपाद, आगंतुक कळ्या, वलावलता, धांवती फांदी, मूळकोष्ठ, ग्रंथीकोष्ठ, सकंदकोष्ठ, कंद, पर्णकोष्ठ, रसकस कटककोष्ठ, सूत्रकोष्ठ, पाणवनस्पती.	२३
६	पर्ण—उत्पत्ति, महत्त्व, कळी, स्वरूप, भाग, पानाचें वृड, उपपर्णें, देंठ, पान अगर पत्र, शिरा, आकार, कडा, अप्र, पृष्ठभाग, वर्ण, भेद, जोडीदार संयुक्त पानें, संयुक्त हस्तसादृश पानें, शिरांची मांडणी, जाळीदार शिरांच्या दोन मुख्य जाति, पानांचा खोडावरील उगम, खोडावरील पानांची मांडणी, मांडणीचे मुख्य प्रकार, पानांचीं अन्य स्वरूपें.... ..	३५
७	पेशी, सजीवतत्त्व व केंद्र—पेशी, सजीवतत्त्व, पेशीभित्तिका, केंद्र, रंजितशरीरें, चलनादि धर्म, पेशीद्रव्यें, केंद्र, पेशीविभाग, कळी सोडणें.	४७
८	पेशीजाल—मृदुसमपरिमाण पेशी, लंबवर्धक पेशी, वाहिनी व पेशीजात, पेशीजालांतील पोकळ्या वाहिनीमय जाल, दुग्ध-रसवाहिनीजाल, पिण्डजाल, वाढता कोंब, पेशीरचना, संरक्षक पेशीजालरचना, साल, वाहिनीमय ग्रंथीरचना.... ..	५९
९	अंतर रचना—मुळ्या, खोड, पानें.... ..	७४

प्रकरण.	मुख्यविषय व पोटविषय.	पृष्ठ.
१० कर्तव्ये.	८७
११ ऑस्मासिस क्रिया व मूलजनित शक्ति—शोषणक्रिया, पाण्याची उपयुक्तता, मूलजनित शक्ति....	...	९१
१२ वाष्पीभवन.	९८
१३ क्षार, कार्बनवायु व हरितवर्ण शरीरे.	१०६
१४ शोषणाच्या अन्य रीति व श्वासोच्छ्वास क्रिया— संद्रियरस मार्ग.	११५
१५ पचन, वाढ व परिस्थिति—वस्तु आंघर्णे, पेशिघटना, घटनेस अप्रत्यक्ष मदत, वाढ.	१२५
१६ उत्तेजन व ज्ञानतंतुमीमांसा—ज्ञानतंतु.	१३५
१७ जननेंद्रिये—फुल्ले.	१४४
१८ पुष्पवाह्य वर्तुळे (पुष्पकोश व पुष्प सुगुट) द्वितीय वर्तुळ	...	१५३
१९ पुंकोश व स्त्री कोश—पुंकोश, केसर, स्त्रीकोश.	१६०
२० बीजाण्ड व गर्भधारणा—बीजाण्ड, गर्भधारणा.	१६९
२१ उपपुष्पपत्रे व मोहोर.	१७६
२२ फळ—व्याख्या	१८४
२३ बीज.	१९५
२४ पुनरुत्पत्ति.	२०३
२५ पारिभाषिक शब्दांचा कोश.	२११

वनस्पतिविचार.

प्रकरण १ लें.

सजीव व निर्जीव वस्तूंची मीमांसा.

पृथ्वी कांहीं विशिष्ट वस्तूंची बनली आहे व प्रत्येक वस्तु तीन स्वरूपांमध्ये असू शकते. हीं स्वरूपें वायु, द्रव व घन होत. हीं स्वरूपें प्रत्येक वस्तुस कमी-अधिक उष्णतेच्या मानानें प्राप्त होतात. नेहमींचें उदाहरण-पाणी हें ध्या. ह्यास हीं तिन्ही रूपें कमी अधिक उष्णतेप्रमाणें देतां येतात. पाण्याचें बर्फ, त्याची वाफ, अगर वाफेचें पाणी, अथवा पुनः बर्फ, इत्यादि रूपें पाणी ह्या वस्तुस फारच थोड्या प्रयासानें देतां येतात. आतां पृथ्वीवरील सर्व वस्तूंचा विचार केला असतां आपणांस असें आढळून येईल कीं, कांहीं वस्तु वायुरूपांत, कांहीं द्रवरूपांत व कांहीं घनस्थितींत असतात. उदाहरणार्थ, वातावरण, समुद्र, डोंगर, वगैरे.

पुष्कळ शास्त्रज्ञांचें असें म्हणणें आहे कीं, हें सर्व विश्व प्रथम अत्युष्ण वायुरूपीं होतें व ह्या वायुरूपीं विश्वास चक्रगति प्राप्त झाली होती. चक्रगतीबरोबरच केंद्रोत्सारिणी (Centrifugal) शक्ति उत्पन्न होत असते. शेतकरी गोफणींत दगड घालून दोन तीन वेळां गोफण फिरविल्यावर आंतील दगड फार जोरानें फेंकू शकतो. प्रथम शेतकरी गोफणीस चक्रगति देतो. जसजसा चक्रगतीचा जोर अधिक होतो, त्या प्रमाणांत केंद्रोत्सारिणी शक्ति अधिक वाढते. ह्या नियमान्वये गोफणींतील दगड वेगानें दूर जातो. तद्वत्च ह्या अत्युष्ण चक्रगति प्राप्त झालेल्या वायुरूपीं गोलापासून शेंकडों लहान लहान वायुरूपीं गोल दूरवर फेंकिले गेले. अशा दूरवर फेंकिलेल्या गोलांपैकीं पृथ्वी हा एक गोल आहे.

सृष्टिनियम असा आहे कीं, प्रत्येक वस्तूतून उष्णता आकाशांत सर्व दिशेला जाते. यामुळेच सूर्यमंडळापासून सर्व दिशेला उष्णता जात आहे. ह्या नैसर्गिक नियमानुषंगाने त्या दूर फैलिलेल्या वायुरूपां पृथ्वी-गोलापासून उष्णता आकाशांत Space नाहींशीं होत गेली. अशी उष्णता जात चालल्यावर त्या गोलावरील ज्या वस्तूंना वायुरूपांत राहण्यास उष्णता कमी झाली, त्या वस्तुद्रवरूपांत जाऊं लागल्या. अशा द्रवरूप पावलेल्या वस्तु गोलाच्या मध्यभागां-कडे जमत जाऊन, त्यावर द्रवरूपां नवीन आवरणें येत चाललीं. ह्यांपैकीं कांहीं आवरणांना कालांतरानें घनस्थिति येत गेली. पृथ्वीचा पृष्ठभाग ह्याच आवरणांपैकीं घनत्व पावलेला जड भाग होय. पृथ्वीच्या पोटांत वरील जाड कवचाखालीं अजूनही अत्युष्ण द्रवरूपां वस्तु आहेत. हे ज्वालामुखी पर्वत, त्यांतून वाहणारा पापाणरस, भूकंप, इत्यादि प्रत्यक्ष घटनांच्या गोष्टींवरून स्पष्ट व्यक्त होत आहे. सारांश, पृथ्वी ही पूर्वी वायुरूपांत असून नंतर जशी जशी उष्णता कमी झाली, तशी तशी ती द्रवरूपांत जाऊन मागाहून घनरूपांत येत गेली. हल्लींच्या उष्णतेच्या मानानें जे पदार्थ वायुरूपांत राहणें शक्य आहेत, ते त्या स्थितींत आहेत. त्या पदार्थांचेंच पृथ्वीसमोवतालचें वातावरण झालें आहे. जे पदार्थ द्रवरूपांत राहणें शक्य आहे, ते आपण द्रवस्थितींत पाहतों; जसें पाणी वगैरे, तसेंच राहिलेल्या पदार्थांचे डोंगर, जमीन, वगैरे पृथ्वीचे घनरूप भाग होत.

एकंदरीत आपली पृथ्वी विशिष्ट रूपांत असलेल्या निरनिराळ्या वस्तूंची बनली आहे. वरील सर्व वस्तूंचें बारकाईनें निरीक्षण केलें असतां त्या दोन प्रकारच्या आहेत असें आपणांस आढळून येईल. १ निर्जीव वस्तु व २ सजीव वस्तु. दोहोंमध्ये पुष्कळ फरक आहे. निर्जीव वस्तूचे पुष्कळ कण एके जागीं जमून ती वस्तु वाढत असते. वाळू ही निर्जीव वस्तु आहे. वाळूचे कण एके ठिकाणीं मिळून त्यांचा दगडासारखा थर बनतो. नवीन कण सारखे जमत गेले असतां थरांवर थर होत जातात. असे थर जमून एक मोठा पापाणसमुच्चय तयार होईल. भूकंप, तसेंच पृथ्वीच्या कवचांतील अंतर घडामोडीनें हा समुच्चय वर उचलिला जाऊन टेंकडी अथवा डोंगरही तयार होतील. असे डोंगर जवळ जवळ तयार झाले, तर पर्वतांची रांग अगर ओळ बनेल. त्याचप्रमाणें उलटपक्षां भूकंप, भूगर्भातील अंतर घडामोडी, सूर्यकिरणें, पर्जन्य, हवा, थंडी, इत्यादि

कारणांमुळे ह्या पर्वतांची कालांतरानें पूर्ववत् वाळू वनेल, म्हणजे पूर्वीच्या वाळूंत क्रोणत्याही प्रकारचा रासायनिक फरक न होतां फक्त कणांच्या कमी-अधिक संख्येप्रमाणें बाह्यदृश्य आकारांत फरक होत असतो.

आतां सजीव पदार्थांचा विचार केला असतां असें आढळेल कीं, त्याही पदार्थांस वाढ असते. बीं जमिनींत पेरून त्यास माफक ओलावा देण्याची व्यवस्था केली असतां त्यापासून अंकुर फुटूं लागतात. प्रथम लहान रोपा तयार होऊन पुढें त्यावर पानें, फांद्या, कळ्या, फुलें, फळें, वगैरे क्रमाक्रमानें येत जातात. कदाचित् तो रोपा अति मोठा होऊन त्याचा वृक्ष तयार होईल, अथवा लहानच झुडुपासारखा राहील. कांहीं काल तो वृक्ष अगर रोपा वाढत जाऊन त्यावर पानें, फुलें, वगैरे येत जातील. नंतर तो वृक्ष जुना होऊन, सृष्टिनियमानुसार त्याच्या फांद्या सुकूं लागतात. हळू हळू तो वृक्ष जसा आला तसा समूळ नाहीसा होऊन जातो. खरोखर वृक्षांची वाढ म्हणजे विशिष्ट वस्तूंची वाढ असते. पण त्या वस्तूंच्या मूलस्थितींत व मागाहून वृक्षाच्या स्थितींत महदंतर असतें. शेंकडों निरनिराळीं रासायनिक कांयें त्यावर घडून त्याचें स्वरूप अगदीं बदलून गेलें असतें. जमिनीच्या मातीपासून अथवा वातावरणांतील वायुपासून वृक्षाची रचना होत असते खरी; पण मातीचें रूप अगर वातावरणांतील वायुतत्त्वे वृक्षांत जशींच्या तशीं सांपडणार नाहीत. माती अथवा वायु तत्त्वे निर्जीव असून वृक्षाच्या शरीरांत त्यांचें सात्मीकरण (assimilation) होऊन त्यापासून जीवकांयें घडूं लागतात. सजीव वस्तूस निर्जीव पदार्थांना आपलेप्रमाणें करण्याची शक्ति आहे. अशी शक्ति निर्जीव पदार्थांमध्ये नसते. निर्जीव वस्तूंची वाढ म्हणजे पुष्कळ निर्जीव कणांचें एकीकरण होय. त्याचें विघटीकरण केलें असतां त्यांत रासायनिक फरक झालेले दिसत नाहीत. ज्या स्थितींत त्यांचें एकीकरण होतें, त्याच स्थितींत त्यांचें विघटीकरण होतें. सजीव वस्तु निर्जीव वस्तूंचें एकीकरण करून त्यांस सजीवत्व आणितात. ह्या कार्यांत आवश्यक रासायनिक फरक, तसेंच इतर मिश्रीकरणें होत असतात.

हें सजीव तत्त्व दोन तऱ्हेनें दृश्य झालेलें आहे. दोन्हींचा प्रथम ओघ सारखाच असून पुढें ते दोन्ही ओघ अगदीं उलट दिशेनें गेल्यामुळे त्यांत अत्यंत

फरक दिसू लागले. दोन्हींचे आय व अंतिम हे सारखेच. जनन, पोषण व मरण हीं दोन्हींला सारखींच. पहिलें सजीव तत्त्व म्हणजे वनस्पति व दुसरें सजीव तत्त्व, प्राणी हें होय.

रोपा, बीजापासून उत्पन्न झाल्यावर जमीनींतून, तसेंच हवेंतून, पाणी व अन्नद्रव्यें त्यास मिळवावीं लागतात. फुलें, फळें, व बीं उत्पन्न होऊन शेवटीं तो रोपा मरून जातो. तद्दत्तच प्राणी जन्मीपासून उत्पन्न होऊन कांहीं दिवस तिजवर पोषणासाठीं अवलंबून राहतो. कांहीं काल लोटल्यावर त्यास स्वतंत्रपणें पोषणाची सोय करितां येते. शेवटीं तो जगांत होता त्याची ओळख ठेवून नाहींसा होतो. म्हणजे जनन-मरणादि साधारण नियम दोन्ही, वनस्पति व प्राणी ह्यांस सारखेच लागू आहेत.

आंव्यापासून आंबे, पेरूपासून पेरू, हरभऱ्यापासून हरभरे, शिरसापासून शिरस, तसेंच गव्हांपासून गहू उत्पन्न होतात. त्याचप्रमाणें प्राणिवर्गामध्ये गार्इपासून गार्इ, घोड्यापासून घोडे, मांजरापासून मांजरे, मनुष्यापासून मनुष्यें उत्पन्न होतात. म्हणजे ज्याप्रकारचें पूर्वं सजीवतत्त्व असेल, त्याप्रकारचें बीज त्यापासून उत्पन्न होतें. सजीव वस्तूपासून सजीव वस्तु उत्पन्न होते व ती मुख्य तत्त्वांत आपल्या पूर्व तत्त्वाप्रमाणें असते, ह्यांत संशय नाही. बाह्य गोष्टीं. मुळें कदाचित् क्षुल्लक बाबींत थोडा फरक दिसेल, पण हा फरक विशेष नसतो-परिस्थितीप्रमाणें आकारसादृशांत फरक पडत जाईल. कदाचित् हा आकार-सादृश्याचा फरक आनुवंशिक होत जाऊन त्यापासून जाति, उपजाति, पोटप्रकार बनतील, पण ही स्थिति चेण्यास युगानुयुगे लागतात. डार्विन् साहेब उत्क्रांति मधल्या सूक्ष्म फरकामुळेच विचित्रकोटी प्राणी अथवा वनस्पति झाल्या असें लिहिले. मानव कोटीची पहिली स्थिति माकडासारखी असावी असें तो अनुमान काढितो. मानव जातीचे पूर्वज माकडे आहेत हें जरी गृहीत धरून चाललें, तथापि तो काल कल्पनातीत आहे. शिवाय माकडापासून फरक कसे होत गेले हें दर्शविणाऱ्या मधल्या पोटजाति जितक्या असावयास पाहिजेत तितक्या नाहीत. खरोखर माकडाची जात कमी असून मध्ये पोटजातीचा भरणा अधिक असला पाहिजे; पण त्याचे उलट दिसत आहे. मधल्या साखळाचा उलगडा चांगला होत नाही, म्हणूनच बीज तसे अंकुर हें सिद्धतत्त्व आहे, असें समजण्यास सार्वत्रिक हरकत नाही.

एकाच जमिनींत निरनिराळ्या बीजापासून वेगवेगळे अंकुर फुटतात. जमिनींतील घटकद्रव्यें सारखीं असलीं, किंवा वायुपरिस्थिति सारखी केली, अथवा सर्वांची निगा सारखी घेतली, तरी सुद्धां बीजांतील सजीवतत्त्वं आपल्या पूर्वं जातीवर जातात, हें लक्षांत ठेवण्यासारखें आहे. निर्जीव वस्तूपासून सजीववस्तु कधीं उत्पन्न होत नाही. दगडापासून अथवा मातीपासून वनस्पति अगर प्राणी कधीं उत्पन्न झाले नाहीत. मात्र सजीव वस्तु, निर्जीववस्तू आपल्या शरीरांत घेऊन त्यावर निरनिराळीं रासायनिक कार्यें करून त्यांस आपले प्रमाणें एकजीवित्व आणूं शकते. वनस्पति जमिनींतील निर्जीव क्षार शोषून त्यापासून स्वशरीर वर्धन करीत असते.

प्रथम सजीववस्तु कशी उत्पन्न झाली ह्याविषयीं मतभेद आढळतो. कांहींंच्या-मते एकंदर काल असा आला कीं, ज्यामध्ये माफक उष्णता, माफक शीत व माफक इतर द्रव्यें मिळून त्यांपासून सजीववस्तु निर्माण झाली, म्हणजे त्यांच्या म्हणण्याप्रमाणें निर्जीववस्तूपासून सजीववस्तु उत्पन्न झाली. ते म्हणतात:-त्या कालांत उत्पन्न झालेल्या सजीववस्तूंपासून पुढें क्रमाक्रमानें नवीन सजाववस्तू तयार होऊन परिस्थित्यनुरूप विचित्र सजीव सृष्टि बनत गेली. विशेषकरून नास्तिकवादी ह्या मताचा अनुवाद करितात. जरी पहिली सजीववस्तु निर्जीव-वस्तूपासून बनली, तथापि हा व्यवहार पुढें तसाच सारखा राहिला आहे असें मात्र म्हणतां येणार नाही. 'सजीववस्तु' सजीववस्तुस निर्माण करितें हें तत्त्व अबाधित आहे.

आतां वरील वनस्पति व प्राणी ह्यांमधीं वनस्पतिवर्ग प्रथम अस्तित्वांत आला असला पाहिजे. प्राणिवर्ग नेहमीं वनस्पतिवर्गावर अवलंबून असतो. वनस्पतिवर्गानें अन्न उत्पन्न करावें, व त्यावर प्राणिवर्गानें खुशाल उपजीविका करावी. वनस्पतिवर्ग जमिनींतील निर्जीव क्षारांपासून अन्नद्रव्यें तसेंच वातावरणांतील आवश्यक वायूरूपीं द्रव्यें शोषण करून आपले शरीरांत त्यापासून खरें अन्न तयार करितो. पण ही स्थिति प्राणिवर्गाची नसते. प्राणिवर्गास जमिनींतील निर्जीव क्षारापासून अन्न तयार करितां येत नाही. अन्नाकरितां त्यास नेहमीं वनस्पतिवर्गाकडे पहावें लागतें. परमेश्वरानें प्राणि-वर्गाचीं निर्वाहाचीं साधनें तयार करून नंतर प्राणिवर्गास जन्मास घातलें.

‘प्रथम तरतूद व नंतर उत्पात्ति’ असा सृष्टिनियम ठरलेला आहे. तदनुसार वनस्पति व प्राणि या दोहोंची परंपरा दिसते.

तसेच भूगर्भ शास्त्रवेत्ते म्हणतात की, हल्ली वातावरणांत जें कार्बन आम्ल-वायूचें सूक्ष्म प्रमाण आढळतें, तें प्रमाण पूर्वी एका काळीं फार अधिक होतें. त्या काळीं वनस्पति फार जोमानें वाढून त्यांचा विस्तार हल्लीपेक्षां फार मोठा असे. पूर्वी जोमानें वाढलेल्या वनस्पति कालगतीनें जमिनींत पुरल्या जाऊन त्यांवर वजनदार सनिज पदार्थांचें दडपण पडल्यामुळें त्यांचे खाणींत सांपडणारे दगडी कोळसे तयार झाले. दगडी कोळसे केव्हां तयार झाले, हें जरी ठाम सांगतां येत नाहीं, तथापि त्यांच्या उत्पत्तीचा काल फारच प्राचीन असावा ह्यांत संशय नाहीं. ज्या काळीं कार्बन आम्लवायूचें प्रमाण वातावरणांत अधिक होतें, तो काल प्राणिवर्गाच्या जीवनसूत्रास प्रतिकूल असला पाहिजे. कारण प्राणिवर्गाचीं जीवनसूत्रें कार्बन वायूमध्यें चांगलीं चालत नाहींत; पण उलटपक्षां तो वायु वनस्पतीस फार हितावह असल्यामुळें त्यांची वाढ त्या काळीं अधिक जोमाची होती.

सावरून एवढें सास म्हणतां येईल कीं, वनस्पतींच्या अनुकूल कालांत प्राणिवर्गाची प्रगति फार कमी असून त्यांचे अस्तित्वही फार थोड्या प्रमाणांत असावें असें दिसतें, तसेंच जर प्राणिवर्गाचे अस्तित्व त्यावेळीं फार थोडें होतें, तर असें कां म्हणू नये, कीं प्रथम वनस्पतिवर्ग अस्तित्वांत येऊन तिच्या अनुकूल कालांत त्या वर्गाची वाढ अतिविस्तृत झाली, व त्याचरोबरच नुकती कोठें प्राणिवर्गाच्या अस्तित्वास सुरुवात झाली होती. सारांश, वनस्पतिवर्ग प्रथम अस्तित्वांत येऊन मागाहून प्राणिवर्ग उत्पन्न झाला असें म्हणतां येईल.

उत्क्रांतिनियमानुसार प्रथम साधी व सरळ सृष्टि उत्पन्न होऊन नंतर त्यांत कमी-अधिक फरक होत गेले. फरक होत असतांना क्रमाक्रमानें आवश्यककारक संकीर्णता सृष्टिरचनेंत येत गेली. या सिद्धतत्वाप्रमाणें वनस्पतिकोटी प्राणिकोटीपेक्षां प्रथम निर्माण झाली असली पाहिजे. कारण प्राणि-वर्गापेक्षां वनस्पतिकोटी साधी व सुलभ रचनेची आहे. प्राणिकोटीमध्ये अधिक दुर्गम व संकीर्णरचना दृष्टीस पडते, म्हणून प्राणिवर्गाची उत्पत्ति नंतर झाली असावी.

कनिष्ठ प्राणिवर्गीमध्ये तसेंच कनिष्ठ वनस्पतिवर्गात बाह्यदृष्ट्या कोणताही फरक नाही. त्या दोहोंत चलनवलनशक्ति थोडी अधिक असते. डायटम् (Diatom), डेस्मिड (Desmid) वगैरे एक-पेशीमय वनस्पति पाण्यात इकडे तिकडे धांवत असतात. अॅमिबा नांवाचे शुद्ध एकपेशीमय प्राण्यास वरील प्रकारची गति असते. जनन, बाल्यदशा, तारुण्य, जन्म व मरण हीं दोहोंस साधारण आहेत. दोहोंचें शरीर पेशीमय असतें. कदाचित् तें एकपेशीमय अथवा बहुपेशीमय असूं शकेल. जसजसें त्यांच्या उच्चवर्गाकडे लक्ष्य द्यावें, तसतसें त्या- मध्ये अधिकाधिक फरक दिसूं लागतात. उच्च वनस्पतिवर्गास चलनशक्ति नसून त्यास एका जागेपासून दुसरे जागी जाणें शक्य नसतें. पण उच्च प्राणिवर्गात ती चलनशक्ति पूर्णावस्थेस पोहोचली असते. अन्नग्रहण करण्याची रीत दोहोंची वेगवेगळी असते. वनस्पतीस अन्नद्रव्यें कधीही घनस्थितींत शोषतां येत नाहीत. जमिनीतील क्षार पाण्यात पूर्णपणें विरघळल्यानंतरच त्यांस शोषितां येतात; पण उच्च प्राणि बहुतेक अन्न घनस्थितींतच खातात. जमिनी- तून क्षार व पाणी तसेंच हवेतून वायु, वनस्पति मुळान्वये व पर्णद्वारे शोषून घेतात, पण त्यांचें वास्तविक हें खरें अन्न नसून तीं केवळ अन्नद्रव्यें होत. त्यांपासून शरीरांत निराळें सात्विक अन्न तयार करावें लागतें. पण प्राणी जें म्हणून ज्ञातो तें त्याचें महत्त्व असतें, त्यास निराळें त्या अन्नापासून सात्विक अन्न शरीरांत तयार करान्याचें नसतें. प्राणीकडीं अधिक संकीर्ण रचनेची असल्यामुळे त्यांन फुफ्फुसे, रुधिराभिसरण व्यवस्था, काळीज, अन्नरसनळी वगैरे पूर्ण सौय असते. अशी व्यवस्था वनस्पतिवर्गात नसते. मग ती वनस्पति उच्च वर्गाय किंवा क्षुद्रवर्गीय असो. ज्ञानतंतुरचना उच्च प्राणिवर्गात पूर्णत्वास गेल्या- मुळे, त्यांस कोणत्याही प्रकारचें ज्ञान चटकन होतें. मनुष्यप्राण्यास जें श्रेष्ठत्व आहे तें त्याच्या श्रेष्ठ ज्ञानतंतुरचनेमुळेच होय. श्रेष्ठ पदवी केवळ आकार, वजन अथवा विस्तार ह्यांवर नसून अंतरसंकीर्ण ज्ञानतंतूवर आहे. आतां उच्च वनस्पतिवर्गांतसुद्धां ही ज्ञानतंतुरचना फार सूक्ष्म प्रमाणांत असावी, असें वाटतें. ह्या बाबतींत वनस्पतिवर्ग प्राणिवर्गापेक्षां फारच मागे आहे, असें म्हटलें पाहिजे.

आतां कोणत्याही विषयासंबंधीं भरपूर सुतंबद्ध माहिती म्हणजे त्या विषयाचें शास्त्र जालें असें समजण्यास हरकत नाही. शास्त्रांत सर्व बाजूंनी व सर्व दृष्टींनी

विचार करून एकत्र केलेली माहिती असते. पुष्कळ लोकांचे अनुभव, त्यांचे शोध, त्यांचे विचार एकत्र करून निरनिराळ्या दिशेने त्या विषयावर नवीन प्रयत्न करणे म्हणजे त्या विषयाच्या शाखांचा अभ्यास करणे हे होय. भौतिक शाखेने केव्हाही परिपूर्ण ज्ञातीं नाहींत अशीं शाखे पूर्णावस्थेस पोहोचलीं असें म्हणणें म्हणजे, आपलें अज्ञान प्रगट करणें होय. रोज रोज नवीन चमत्कार आढळतात. त्या चमत्कारांची योग्य मिमांसा करणें मोठे कठीण असतें. चमत्कारांचें कोडे उलगडणें म्हणजे तत्संबंधीं पूर्ण ज्ञान होणें होय. उपलब्ध ज्ञान संपादन करून नवीन ज्ञानाची भर पूर्वीच्या ज्ञानांत घालणें फार प्रयासाचें आहे; व त्याहून अधिक प्रयासाचें काम कोडे उलगडण्याचें आहे. विशेषेकरून जीवनशास्त्रासंबंधीं अधिक अज्ञान कबूल करावें लागतें. कारण त्या शाखाचे नियम केवळ एक दृष्टीने पाहतां उपयोगी नाहींत. त्या नियमांवर अम्मल करणारी निराळी चैतन्य शक्ती असते. साध्य व्यावहारिक गोष्टी कोणत्या आहेत व जीवनशक्तीच्या अंमलाखाली कोणत्या येणाऱ्या आहेत, हें समजावयास फार मुष्कील पडते.

इतकी इतर शाखाय मिमांसा झाल्यावर आपण आपल्या मुख्य विषयांकडे वळणें उत्तम आहे. आपणांस वनस्पतिशास्त्राविषयीं विचार करावयाचा आहे, तर कोणत्या गोष्टींचें विवेचन त्या शाखांत येणें जरूरीचें आहे, इकडे लक्ष्य देणें भाग आहे. 'वनस्पति' म्हणजे काय, ही कल्पना पूर्ण झाल्यावर त्यांची बाह्यरचना व अंतररचना याचा विचार करावयाचा आहे. बाह्यांग व अंतरंग माहिती झाल्यावर प्रत्येक अंग व अवयव कोणत्या कामास उपयोगी पडते, त्यापासून वनस्पतीस काय फायदा होतो, तीं अंगां प्राणिमात्रांच्या अवयवांसारखी आहेत काय, त्यापासून तींच कांय घडतात काय, वगैरे गोष्टींचा माहिती देण्याचा विचार आहे. वनस्पतीच्या निरनिराळ्या जाति, क्षुद्र वर्ग व उच्च वर्ग ह्यांतील फरक; पुष्पयुक्त अथवा पुष्परहित तत्त्वार्थ ह्यांच वर्गीकरण, तसेच परस्पर अवयवांचा संबंध व त्यापासून उत्पन्न होणारी उपयोगी द्रव्ये, यांचें वर्णन योग्यवेळीं देण्यांत येईल. बालसंगोपन, वंशवर्धन व शरीररक्षण हीं तीन्हीं कार्ये कशीं घडतात, व तत्संबंधीं चमत्कार वगैरे गोष्टी, क्रमाक्रमानें वर्णन करण्याचा विचार केला आहे.

प्रकरण २ रें.

कल्पना.

सर्वसाधारण वनस्पतिसंबंधी कल्पना अशी आहे की, बीं जमिनींत पेरून रुजलें म्हणजे त्याचा लहान रोपा तयार होतो. मुळ्या जमिनींत जातात. बुधा जमिनीवाहेर वाढतो; व बुंध्यावर पानें, डाहळ्या, फुलें व फळें क्रमाक्रमानें येत जातात. फळामध्ये बीं तयार होतें, म्हणजे बीं पेरल्यापासून बी तयार होण्यास वनस्पतीची निरनिराळी वरील स्थित्यंतरे होत जातात. शिवाय मुळ्या, खोड, पानें, डाहळ्या, फुलें व फळें सर्व मिळून एक पूर्ण वनस्पति बनली असें समजण्यांत येतें, जसें आंबा वगैरे.

मोहरी:—मोहऱ्या जमिनींत पेरल्या असतां प्रथम दोन लहान पानें दिसूं लागतात. हळूहळू त्यांचें खोड वर येतें व पानें मोठीं होतात. पुढें तो रोपा वाढून त्यावर नवीन पानें व डाहळ्या येतात व शेवटीं पिवळीं फुलें येऊन त्यां पासून शेंगा तयार होतात. शेंगा सोलून पाहिल्या असतां आंत पूर्वीप्रमाणें मोहऱ्या आढळतात. इतक्या गोष्टी होण्यास तीन माहिने लागतात. म्हणजे एवढ्या अवधीत मोहरीचें जनन, वाढ व मरण हीं पुरीं होतात. मोहरी ही वनस्पति उच्च वर्गापैकी असून तिजवर सर्व अवयवें आढळतात.

आकाशवेल:—आकाशवेल अथवा अमरवेल नांवाची वनस्पती पुष्कळनां शाडांवर लोंबत असलेली पाहिली असेल. तिचे लोंबते पिवळे तंतू शाडांवर पसरले असतात; व काहीं जागीं शाडांच्या डाहळ्या सभोंवतीं तिचे धागे गुंडाळले असतात. ह्या वनस्पतीचा जमीनीशी संबंध नसतो. पानें अथवा इतर अवयवें पूर्णावस्थेस पोहोचलेलीं नसतात. बहुतकरून पानें येतच नाहीत. आलीच असलीं तर तीं फार लहान असून, तुरळक असतात. ऋतूमध्ये त्यांस फुलें येऊन त्याचीं फळें तयार होतात. व फळांत बीजें सुद्धां वाढतात. पण बहुतकरून ह्यांची उत्पत्ति बीजांपासून होत नाही. कारण त्याची नुसती एक फांदी जरी दुसरे शाडांवर पडली तरी ती जीव धरते, व त्यांतून नवीन मुलें फुटून दुसरे शाडाचे शरीरांत तीं घुसतात, व तेथून अन्न शोषण करून आपला

चरितार्थ चालवितात. डहाळ्यांसभोंवतालचा विळखा सोडवून पाहिला म्हणजे मुळें डहाळींत घुसलेलीं दृष्टीस पडतील. विळखे सहसा सोडविता येत नाहीत; कारण मुळें आंत घुसल्यामुळें त्यांचा डाहळीशीं एकजीव झाला असतो. अशा वनस्पति खरोखर पगान्नपुष्ट आहेत, ह्यांत संशय नाही. ह्या वेलास कांहीं लोक नालूचा वेल म्हणतात. हा वेलसुद्धा वनस्पतीच्या उच्च वर्गापैकी आहे; परंतु मोहरीप्रमाणें सर्व अवयवें ह्यामध्ये पूर्णावस्थेस आलेलीं नसतात.

(फर्नः)—बागेतील शीतगृहामध्ये ' फर्न ' नांवाचे हिरवे रोपे कुंड्यांतून लाविलेले नेहमीं दृष्टीस पडतात. त्यांचें खोड मातींत असून, बाहेर त्यांचीं पानें लांब वाढलीं असतात. पानांचें अग्र उलट्या गुंडीप्रमाणें बनलें असतें. ह्यास फुलें कधीं येत नाहीत. पानांच्या पाठीमागील भागावर किनाऱ्यापाशीं लहान फोडाप्रमाणें फुगवटे असतात. फुगवट्यांचें आवरण उघडून पाहिलें असतां आंत पिंगट रंगाची भुकटी आढळते. ही भुकटी सूक्ष्मदर्शक यंत्राखालीं तपासली असतां ती पेशीमय आहे असें आढळून येतें. प्रत्येक पेशी योग्य परिस्थिति मिळाली असतां उगवते. कांहीं काळ ही उगवती स्थिति जमिनींत राहून नंतर त्यापासून पूर्वीप्रमाणें हिरवा रोपा बाहेर दिसूं लागतो. ह्या रोप-ड्यांची उत्पत्ति त्या पिंगट भुकटीपासून होते. फळांतील बीजाप्रमाणें येथें बीजें असत नाहीत. ही वनस्पति क्षुद्र जातीपैकी आहे.

भूछत्रेः—पावसाळा सुरू झाल्यावर उकिरड्यावर भूछत्रे (Mushroom.) उगवलेलीं नेहमीं पाहण्यांत येतात. वरील भाग छत्रीसारखा असून खालीं जाड दांडी जमिनींत गेली असते. छत्रीच्या खालील पृष्ठभागावर लहान लहान झालरीप्रमाणें पडदे असतात. ह्या पडद्यांमध्ये धूसर रंगा भुकटी आढळते. ह्यास फुलें अथवा फळें येत नाहीत. ह्याचीं अवयवें इतरांप्रमाणें पूर्णावस्थेस पोहोचलेलीं नसतात. खोड, पानें वगैरे भाग असत नाहीत. वरील वनस्पती-प्रमाणें ह्यांत हिरवारंग दिसत नाही. हीं भूछत्रे आपली उपजीविका मृतसं-द्रिय पदार्थावर करितात. हवेंतून पौष्टिक द्रव्यें शोषण करण्याची शक्ति ह्यांमध्ये नसते. ह्यांची उत्पत्ति पडयामध्ये असणाऱ्या भुकटीपासून होते. कांहीं ठिकाणीं त्यांचा मार्जासारखा उपयोग करितात. कुत्र्याच्या मुतापासून हीं उत्पन्न होतात, असा समज आहे; पण तो सरा नाही. भू-छत्रे क्षुद्रवनस्पति आहेत.

शैवाल तंतुः—(Spirogyra) वाढत्या अगर सांठलेल्या पाण्यांत शैवाल-तंतू (Spirogyra) आढळतात. त्यांचा एक तंतू घेऊन त्याचें सूक्ष्म-दर्शक यंत्रानें अवलोकन केलें असतां, तो तंतू सारख्या पेशी एकास एक लागून बनला आहे असें आढळेल. प्रत्येक पेशींत जीवनकण असून पेशीचें केंद्र जीवनकणांमध्ये असतें. पेशींत किरकीच्या मळसूत्राप्रमाणें हिरवे पट्टे असतात. व मधून मधून त्या पट्ट्यांत रत्नाप्रमाणें चकाकणारे पुंजके आढळतात, पुंजक्याभोंवतीं सत्त्वाचे बारीक कण जमलेले असतात. ह्या पुंजक्यास ' पिरनाइडबॉडीज् ' (Pyrenoid bodies.) म्हणतात. शैवालतंतूंची वाढ पेशी विभागानें होते, म्हणजे पेशीचे भाग पडून नवीन पेशी तयार होतात, व त्यामुळे तंतु वाढत वाढत जातो. तंतूंची प्रत्येक पेशी स्वतंत्रपणें आपलें जीवन चालवूं शकते, पण जोपर्यंत त्या पेशी परस्पर चिकटलेल्या असतात, तोपर्यंत त्या सर्वांचा हितसंबंध एकच असतो. शैवालतंतु वनस्पतीच्या शुद्ध-वर्गापैकी आहेत. भूछत्रांमध्ये नसणारा हिरवा रंग ह्यांत चांगला स्पष्ट असतो, त्यामुळे आपलें अन्न स्वतंत्रपणें हवेंतून त्यास मिळवितां येतें.

किण्व. (yeast:)—उंसाचा रस अथवा ताडी उघड्या हवेंत राहूं दिली असतां आपोआप त्यास कुजट घाण येऊं लागते. ही कुजट घाण आंबटावर असते. ह्या आंबट घाणीचें कारण हवेंतून किण्व (yeast) नांवाची एक. पेशीमय वनस्पति त्या रसांत पडते. किण्वाबरोबर इतर सूक्ष्म जंतु (Bacteria) ही निर्माण होतात. तूर्त आपण किण्वा (yeast) कडेच लक्ष्य देऊं. ही वनस्पति सूक्ष्म असल्यामुळे नुसत्या डोळ्यास दिसण्याजोगी नसते. ती पहाव-यास सूक्ष्मदर्शक यंत्राचें सहाय घेतलें पाहिजे. किण्व वनस्पति तयारसामर्थ्य पडल्यावर रसांतील पौष्टिकद्रव्यें शोषून आतली वाढ करूं लागते. वाढ संपो-ट्यानें झाल्यामुळे रसांतील पौष्टिकद्रव्यें लवकरच संपतात व त्यांत उलटपक्षीं घाणजनक आम्लें तयार होतात. ह्या आम्लांची आंबट घाण पुढें येऊं लागते. म्हणूनच असले पदार्थ कधींही उघडे ठेवूं नये. रसांत गोडी आण-णारी जी साखर, तींतील आक्सिजन ह्या वनस्पति साऊन टाकून पाणी व इतर आम्लें बनू देतात.

सूक्ष्मदर्शकयंत्रांतून ताडीचा एक थेंब पाहिला असतां पुष्कळ वाटोळ्या पेशी दृष्टीस पडतात. प्रत्येक वाटोळी पेशी ही एक किण्व (yeast) वनस्पति होय.

पेशींतील जीवनतत्त्व (Protoplasm) रसांतून पोषक द्रव्यें शोषण करून तीं सर्व आपले पोटांत साठविते. द्रव्यें साठविलेल्या जागेंस जडस्थानें (Vacuols) म्हणतात. जडस्थानांत शोषिलेलें पाणी व हीं द्रव्यें एकवटून राहतात. पेशीची वाढ व उत्पत्ति हीं दोन्ही सारखीच होतात. पेशीची एक वाजू जास्त फुगून तो फुगलेला भाग पूर्वीच्या पेशीसारखा मोठा होतो. जोंपर्यंत ते दोन्ही भाग एकमेकांस चिकटून राहतात, तोपर्यंत पेशीची वाढ होत आहे असें समजतात. जेव्हां तो फुगवटा मूळ पेशीपासून वेगळा होऊन स्वतंत्रपणें व्यवहार करूं लागतो, तेव्हां त्याची स्वतंत्र उत्पत्ति होते असें मानितात. ही स्वतंत्रपेशी मूल-पेशीसारखीच किण्व (yeast) वनस्पति बनते. ह्या रीतीनें शेंकडो पेशी उत्पन्न होतात.

किण्व (Yeast) वनस्पति अमीचा नांवाच्या शुद्ध प्राण्यासारखी असते. दोहोंमध्ये फारच सूक्ष्म फरक असतो. चलनशक्ति दोहोंत साधारण असते. किण्व (Yeast) वनस्पति अमोनियम टारटरेटचा उपयोग करून आपलें पोषण करूं शकते. पण कोणताही प्राणी मग तो शुद्ध असो व उच्च असो, एक-पेशीमय असो अथवा बहुपेशीमय असो, तथापि असल्या केवळ नायट्रोजन-युक्त अन्नावर राहूं शकत नाही. ह्या फरकामुळे किण्ववनस्पतीचें शुद्ध एक-पेशीमय प्राण्यापासून वर्गीकरण करितां येतें.

सारांश मोहरीस सर्व अंगें होतीं, तर अमरवेलांत अवयवांची पूर्णावस्था मुळांच नव्हती. मोहरी आपलें अन्नद्रव्य मुळांकडून शोषून घेते, तर अमरवेल उदरपोषणाकरितां परावलंबी आहे. फर्न मोहरीप्रमाणें अन्नद्रव्यें शोषून घेतें, तर त्यास फुलें येत नाहीत. भूछत्रें केवळ जमिनींत उगवतात असें नाही, तर पुष्कळ वेळां झाडाच्या खोडावर अथवा मुळावर तीं उगवतात. वनस्पतींच्या पानांत आढळणारा हरितरजक (Chlorophyll) त्यांत घिलकूल नसतो. शैवालंतु जमिनीवर न उगवतां पाण्यांत वाढतात. किण्ववनस्पती (yeast) ची तऱ्हा ह्या सर्वांहून अगदीं वेगळी असते. ती हवेत सर्वत्र राहूं शकते व वाटेला तेव्हां वाटेला त्या ठिकाणीं आपला प्रादुर्भाव करूं शकते. फक्त तिच्या बाबीस योग्य परिस्थिती व भरपूर अन्नाचा साठा पाहिजे. तेव्हां अशा स्थितींत वनस्पति म्हणजे एकाप्रकारची असते असें कधींही ठाम ठरवितां येणार नाही. परमेश्वर-राच्या सृष्टींत किती चमत्कार आढळतील ह्याचा निचम नाही. वर दिलेल्या

उदाहरणांवरून वनस्पतीसंबंधी किती वैचित्र्य आहे हें वाचकांच्या लक्षांत येईल. त्यांचें अस्तित्व पाण्यांत, हवेंत, जमिनीवर, अंधारांत, सूर्यप्रकाशांत वगैरे सर्व ठिकाणीं असूं शकतें. त्यांचा आकार रेणूपासून वृक्षासारखा असूं शकतो, त्या स्वावलंबी अथवा परावलंबी असूं शकतात, व त्यांचे रंग वेगवेगळे असतात.

प्रकरण ३ रें.

जनन. Germination.

वाल अथवा पावटा.—पावट्याचें बीं घेऊन बाह्य निरीक्षण केलें असतां असें आढळून येईल कीं, बाहेरील बाजूस पांडुकी त्वचा असून एका बाजूस पांढरा लहान पट्टा असतो. एक दोन दिवस पाण्यांत भिजव घातलेला पावटा फुगून त्याची बाह्य त्वचा अगदीं सुटी होते. टरफल सोलून काढिलें असतां परस्परांस चिकटलेल्या दोन डाळिंबी, आंतील अंगास आढळतात. टरफल काढावयाचे पूर्वी जरा बोटांनीं दाबिलें असतां पांढऱ्या पट्ट्यापाशीं आंतून पाणी बाहेर येतें. हें पाणी एका छिद्रांतून येत असतें. डाळिंबी उकलून पाहिलें असतां मध्यभागीं एक कोंब असतो. कोंबास दोन अग्रें असतात. पैकीं एक अग्र वरील छिद्रांतून निघून खालीं जातें, व दुसरें अग्र वर वाढतें. डाळिंबी-मध्ये पौष्टिक अन्न असतें. बीज उगवूं लागलें असतां डाळिंबीतील अन्न कमी होत जातें, व त्यामुळें त्यास सुरकुत्या पडतात. वर जाणाऱ्या अग्रावर पानें येत जातात, पण खालीं जाणाऱ्या अग्रावर पानें येत नाहींत. प्रथम खालील अग्र, वरील अग्रापेक्षां अधिक जोरानें वाढतें. खालील अग्रावर तसेंच त्याच्या पोटशाखांवर बारीक केंस येतात.

पावटा हा द्विदल धान्य वनस्पतिपैकीं आहे. कारण त्याच्या बीजांत दोन बीजदलें (Coty-ledons) असतात. शिवाय त्याचा वाढता कोंब डाळिंबीच्या मध्यभागीं असतो. ही स्थिति द्विदल धान्य वनस्पतीच्या बीजांमध्ये नेहमीं आढळते. खालीं जाणारा कोंब बीजछिद्रांतून (Micropyle) बाहेर पडतो, हें लक्षांत ठेविण्यासारखें आहे. बीजांतील अन्न बीज उगवूं लागलें

म्हणजे कमी होतें, हें विसरतां कामा नये. ह्यावरून बीजाच्या उगवत्या स्थितींत उपयोगी पडावें म्हणूनच अन्नाची सोय केली असते, ही सोय नैसर्गिक असते. सालीं जाणारें अन्न हें आदिमूळ (Radicle) व वर वाढणारें टोंक हें प्रथम खोड (Plumule) होय.

एरंडीः—वरील कवची चकाकीत, रंगीबेरंगी चिटांप्रमाणें असून बुडाशीं कांहीं भाग पांढरा, उंच असतो. कवची जाड व कठीण असते. पांढऱ्या उंच जागेमध्ये पावट्याप्रमाणें बीजछिद्र (Micropyle) असतें. चार पांच दिवस एरंडी भिजवून ठेविली असतां ती फुगते. कवची काढून टाकिली म्हणजे आंत पांढरें आवरण आढळतें. हें आवरण जाड व तेलकट असतें. हळू हळू हें तेलकट आवरण काढून टाकावें म्हणजे मध्यभागांत कागदाप्रमाणें पातळ, सफेद दोन डाळिंबी आढळतात. डाळिंबीच्या बुडाशीं मध्यभागी वाढतां कोंब आढळतो. कोंबाचें एक अग्र बीजछिद्रांतून सालीं बाहेर पडतें, व दुसरें अग्र पांच सहा दिवस तसेंच बीजदलांनीं आवरीत राहतें. जाड तेलकट आवरणातील तेल कमी होऊन आंतील पातळ बीजदलें मोठीं होऊं लागतात. वाढतां वाढतां तेलकट भाग नाहीसा होऊन पातळ डाळिंबी मोठ्या वाढून हिरव्या होतात. म्हणजे बीजदलें वाढून पहिलीं हिरवीं पानें कोंबावर दिसूं लागतात.

बीजदलें (Cotyledons) व आदिमूळ (Radicle) ह्यांमध्ये एक लांब दांडा येतो. हा दांडा बीजदलासालीं आदिमुळाचे वरचे बाजुवर असतो. ह्या दांड्यामुळें बीजदलें, त्यावरील तेलकट वेष्टण व मध्यभागीं असणारा कोंब हे वर उचलले जातात. जेव्हां खोड चांगलें वाढतें तेव्हां हा मध्य आलेला दांडा खोडाचा एक भाग होतो. असला मध्यभागीं येणारा दांडा पावट्यामध्ये इतका मोठा वाढत नाही.

पावट्याचे डाळिंबींत पौष्टिक अन्न असतें, पण एरंडीचे डाळिंबींत पौष्टिक अन्न नसून डाळिंबीच्या सभोवती जें तेलकट वेष्टण आढळतें, तेंच एरंडीचें अन्न होय. एरंडी उगवूं लागली असतां, हें अन्न कमी होऊन अगदीं निःसत्त्व होतें. एरंडी खुद्दां द्विदल धान्यवनस्पति वर्गापैकी आहे.

अन्नाच्या आवरणासंबंधीं जो फरक एरंडी व पावटा ह्यामध्ये असतो तो विशेष लक्षांत ठेवण्याजोगा आहे. पुष्कळ बीजांत पहिल्याप्रमाणें अन्न बीज-

दलांत सांठविलें असतें, म्हणून बीजदलासभोंवती अन्नाचें आवरण असण्याची जरूरी नसते. पण जेव्हां एरंडीप्रमाणें बीजदलें पातळ असून बीजदलांत अन्न नसतें, अशा ठिकाणीं अन्नाची सोय बाहेरील अंगास केलेली असते. बीज उगवतांना दोन्ही अन्नाचा उपयोग सारखाच होतो.

मका—मक्याचा एक दाणा घेऊन तपासिला असता वरील अंग पिवळें व चापट आढळतें. एका बाजूस पांढरी सोंच असते. पांढऱ्या सोंचेवर एक बारीक सरसरीत चिन्ह असतें. एक दोन दिवस पाण्यांत भिजविलेला दाणा परीक्षणास चांगला असतो. कारण त्यामुळें तो दाणा मऊ होऊन आंतील भाग स्पष्ट दिसतात पिवळें फोल काढून टाकिल्या नंतर बुडाजवळ बीजछिद्र (Micropyle) पाहण्यास विसरूं नये. मक्यांत पावट्याप्रमाणें दोन डाळिंबी असत नाहीत. मक्याचा उगवता गर्भ एका बाजूस असतो व सभोंवतीं अन्नाचें वेष्टण असतें. अन्नाचें बाह्य वेष्टण कठीण व पिवळें असून आंतील भाग पांढऱ्या पिठाचा असतो. मका उगवूं लागला असता उगवत्या कोंबाचें सालीं जाणारें अग्र, बीज-छिद्रांतून बाहेर पडतें. हें अग्र थोडेंसे वाढल्या नंतर दुसरीं दोन तंतुमय अग्रें मक्यांतून निघतात, व तिन्ही मिळून मक्यांची प्राथमिक मुळें तयार होतात. वर जाणारें कोंबाचें अग्र सुद्धा ह्याच रीतीनें वाढूं लागते. त्यावर पानें पावट्याप्रमाणें सुटीं प्रथम दिसत नाहीत. पानाच्या बुडाकडील भाग वाढत्या कोंबासभोंवतीं गुंडाळलेला असतो व पानें एकामागून एक येऊं लागतात. पावट्याचें मुख्य मूळ प्रथम जमिनींत लांब वर घुसून त्यावर पुढें पोटमुळें येतात, अशी स्थिति येथें नसते. सर्व मुळें साधारणपणें एकाच लांबीरुंदीचीं असून तीं सर्व तंतुमय असतात. त्यांचें मुख्य मूळ असें कोणतेंच नसतें. मक्यांत गर्भ बाजूस असून त्यांत एकच बीजदल (Cotyledon) अथवा डाळिंबी असते, म्हणूनच मका एकदल धान्य वनस्पतिपैकीं आहे. गहूं बाजरी, ज्वारी, वगैरे धान्यें ह्याच वर्गाचीं आहेत.

मक्याचे दाण्यांत असणारें पौष्टिक अन्न, बीज उगवूं लागलें असतां त्यास उपयोगी पडतें, व जेव्हां मुळें व सोड चांगलें वाढतात त्यावेळेस त्या दाण्यांतील अन्न काहीं शिल्लक राहत नाही; कारण तें उगवत्यास्थितींत खर्च होतें. येथें एवढें लक्षांत ठेवावें कीं, एरंडीप्रमाणें मक्यांत गर्भाभोंवतीं अन्नाचा पदर असतो. पावट्यासारखें बीजदलांत अन्न सांठविलेलें नसतें. मक्याचा दाणा

केवळ बीज नसून बीज असलेलें फळ आहे. बाजूस असणारा गर्भ मात्र बीज आहे. बीजामध्ये स्त्रीकेसराग्र (Stigma) खूण असत नाही, पण फळामध्ये ती नेहमी असते. मक्यावरील सरसरीत खूण ह्याच प्रकारची आहे.

खजूर:—ह्या बीजावर तांबूस रंगाचें फोल असून मध्ये सरळ चीर असते. वरच्या बाजूस मध्यभागी लहान आडवी चीर असून थोडा खोलगटा अढळतो. ह्या खोलगट जागेत ह्याचें बीजछिद्र असतें. बीजांतील अन्न कठीण व टणक असून बीज उगवण्यास पुष्कळ दिवस लागतात. कधी कधी दोन तीन महिनेही लागतात. कुंड्यांत बी पेरिलें असतां उगवण्यासंबंधी चमत्कार पाहण्यास अधिक बरें. त्या खोलगट जागेतून एक लांब दांडा बाहेर पडतो. त्या दांड्याचें अग्र फुगट असतें. कांहीं दिवसांनी त्या फुगट अग्रांतून दोन वाढते कोंब निघतात. पैकीं एक कोंब वर जातो व त्यावर पानें येतात; म्हणून त्यास प्रथम खोड म्हणतात व दुसरा खालीं जमीनींत घुसतो म्हणून त्यास आदि-मूळ म्हणतात. मक्याप्रमाणें येथील मुळें तंतुमय होतात. सरोसर त्या खोलगट जागेत प्रथम गर्भ संकुचित असतो. खालीं जाणाऱ्या दांड्यांतून गर्भाचे दोन्ही कोंब खालीं जातात व पुढें खोड वर वाढतें व मुळें जमिनींत शिरतात.

वरील सर्व उदाहरणांत अशा प्रकारची स्थिति आढळत नाही; पण येथें मात्र दोन्ही कोंब आपलीं मुळें जागा सोडून दुसरे ठिकाणीं आल्यावर वाढूं लागतात. मक्याप्रमाणें हा गर्भ मगजवेष्टित (Albuminous) असतो. खजूर एकदल धान्यवर्गापैकीं आहे; बीजांतील अन्न इतरांप्रमाणें उगवत्या-स्थितींत उपयोगीं पडतें. दोन्ही कोंब बाहेर पडल्यावर बीज तपासून पाहवें. त्यांतील पूर्वीचा कठीणपणा जाऊन त्यांत पोकळी बनते. ह्या सर्व बीजांत एक अगर दोन डाळिंबी असतात. गर्भाचे कोंब दोन असून एक जमिनींत शिरतो, व दुसरा बाहेर हवेमध्ये वाढतो. डाळिंबीमध्ये अगर गर्भासमोवती अन्नाचा साठा असतो. हा साठा प्रत्येक बीजांत थोडा बहुत असतो. बीज उगवूं लागलें असतां त्यास बाहेरून अन्न मिळविण्याची सोय नसते, म्हणून ही सोय परमेश्वरानें केली आहे. ह्या अन्नाचा फायदा घेऊन गर्भाचे दोन्ही कोंब वाढतात. हें अन्न स्वतंत्र स्थितीस पोहोचेंपर्यंत पुरतें.

बीज ही स्थिती बालतरुंची निद्रितावस्था म्हणण्यास हरकत नाही व त्यांचें जनन म्हणजे निद्रा संपून जागृतावस्था प्राप्त होणें हें होय. बीज हा बालरोपा

असून तो योग्य परिस्थितीमध्ये ठेविला असता त्यास जागृती मिळून तो जोमाने वाढू लागतो.

प्रकरण ४ थे

मूळ Root.

बीजापासून जमिनीत घुसणारा कोंब हा आदिमूळ (Radicle) होय. त्यावर पुढे कांया फुटून पुनः कांयांवर पोटकांया येतात. मुळांचे अथवा कांयांचे अभाजवळ बारीक केंस येतात. हे केंस मुळास फार उपयोगी पडतात. ह्यांच्या द्वारे मुळ जमिनीतून पाणी व अन्नद्रव्ये शोषण करितात. मुळांवरील कांया अथवा पोटकांया ह्यांचे बारीक निरीक्षण केलें असता आपणांस असे आढळेल की, त्या कांया जणू मुळांचे अंग फोडून बाहेर आल्या आहेत. कांयांची उत्पत्ति बाह्य नसून आंत खोल असते. अशा कांयांपैकी एकादी सरळ उपटली असता मुळावर छिद्र पडलेलें आढळतें. त्यावरून स्पष्ट साची होते की, कांयांचा उगम खोल आहे.

मूळावरण (Rootcap)—मुळांच्या अग्रावर जाड पापुड्यांचें वेष्टण असतें. ह्या वेष्टणाचा मुळास उपयोग असतो. मुळाचा वाढता बिंदू (Growing point) ह्या वेष्टणामुळे राखिला जातो. हें वेष्टण निरनिराळ्या मुळांत निरनिराळ्या प्रकारचें आढळतें. कोंबच्या मुळांत पिंगट रंगाचें वेष्टण असतें. कधी कधी वेष्टणाचे पुष्कळ पापुदे मिळून जाड टोपीसारखा आकार मुळाचे अग्रासभोवती आला असतो, ह्यास मूळावरण (Rootcap) म्हणतात. मुळ जमिनीत वाढू लागलीं म्हणजे साहजिक तीं जमिनीच्या खरखरीत भागांत घुसतात. त्यांचा खरखरीत भागाशी संबंध असल्यामुळे मुळाशीं अग्रे शिजून जातात; व असे शिजणें चालू राहिलें तर आतील वाढत्या अग्रास नुकसान पोहोचण्याचा संभव आहे. नुकसान पोहोचणें म्हणजे एक परीने झाडाच्या अवयवांपैकी एकास व्यंग करणें होय. अग्रे शिजून येत, म्हणून हे पापुदे अथवा त्यांवरील वेष्टणें ह्यांची योजना परमेश्वरानें केली असते. हे पापुदे शिजून गेल्यावर आतून नवीन पापुदे येण्याची व्यवस्था होत असते,

व येणेप्रमाणे वाढत्या ब्रिंदूचे रक्षण होतें. वरचेवर नवीन पापुद्रे उत्पन्न करण्याचे काम वाढतें अग्र करितें. केवड्याचे झाडावरील लोंबत्या मुळांस टोपीसारखें स्पष्ट आवरण असतें. कित्येक मुळांत अग्र नुसतें सुजलेलेसें वाटतें व हा सुजवटा संरक्षक पापुद्र्यामुळे येतो.

मुळांचे प्रकारः—मुख्य मूळ नेहमीं बुडाकडून अग्रांकडे निमुळतें असून जमिनींत सरळ घुसत जातें. त्यावरील फांद्याही त्याच प्रमाणे अग्रांकडे निमुळत्या असतात. कित्येक वेळां मुख्य मुळास 'किंकरा मूळ' (Tap root) ह्मणतात. कारण तें सुताराच्या किंकराप्रमाणे जमिनींत मोक पाडून शिरतें. कित्येक वनस्पतींमध्ये मुख्य मूळ सरळ जमिनींत न घुसतां त्या ऐवजीं पुष्कळ लहान लहान तंतुमय मुळांचा पुंजका जमिनींत शिरतो. तंतुमय मुळे बहुतेक सारख्या आकाराचीं असून त्यांमध्ये मुख्य मूळ असें कोणतेच नसतें. अशीं मुळे एकदळ धान्य-वनस्पतींमध्ये नेहमीं आढळतात. एकदळ धान्य-वनस्पति ओळखण्याची ही एक खूण आहे. जेव्हां केवळ रोपा पाहून एकदळ अथवा द्विदळ धान्यवनस्पति ठराविण्याची असते, अशा वेळेस मुळे जर तंतुमय असतील तर वनस्पति एकदळ असते. तृणजातींमधील वनस्पति, कांदे, लसूण, ताड, माड वगैरेमध्ये मुळे तंतुमय असतात. त्यांवरून हीं सर्व उदाहरणे एकदळधान्यवनस्पतिवर्गीपैकीं आहेत, हें निराळे सांगणें नको.

आगंतुक मुळेः—नेहमीं सर्व मुळे जमिनींत मुख्य मुळापासून उत्पन्न होतात, असें नाहीं. पुष्कळ वेळां सोड, फांद्या, तसेंच पाने, ह्यांपासून मुळे फुटतात. वडाचे झाडामध्ये बुंध्यापासून अथवा फांद्यांपासून निघणारीं मुळे नेहमीं पाहण्यांत येतात. बह्नी, स्ट्रॉबेरी, दुर्वा वगैरे वनस्पतींमध्ये फांद्यांपासून नवीन आगंतुक मुळे निघतात. पानफुटीमध्ये पानांच्या कडांपासून नवीन कळ्या उत्पन्न होऊन जेव्हां जांमिनति रुजतात त्यावेळेस त्यांपासून मुळ्याही सुटतात. त्यावरून त्यास 'पानफुटी अथवा पणफुटी', हें नांव पडलें.

हीं मुळेंसुद्धां जमिनींत घुसणाऱ्या मुख्य मुळाप्रमाणे वनस्पतीस उपयोगी पडतात. काहीं ठिकाणीं मुख्य झाडास बळकटी अशा मुळांकडून मिळते. ह्यांचे द्वारे काहीं वनस्पति अन्नग्रहण करितात, व काहीं आपल्या मुळांत अन्नतांडा करितात. सारांश मुख्य मुळे व हीं आगंतुक मुळे ह्यांमध्ये फरक काहीं नसतो.

अशा आगंतुक मुळांस ' अस्थानोद्भूत ' (Adventitious) मुळें म्हणतात. कारण तीं आपली नेहमींची जागा सोडून सोडावर अथवा फांदीवर येतात. हें नांव अशा मुळांस यथार्थ आहे. तंतुमय मुळेंसुद्धां ह्याच सदरासालीं येतात. गव्हाचा रोपा एका बीजापासून उत्पन्न होतो, पण त्यास पुष्कळ फांद्या येतात, व प्रत्येक फांदीचे बुडीं तंतुमय मुळें आढळतात. हीं सर्व तंतुमय मुळें मिळून एक पुंजका बनतो. फांदीपासून मुळें येतात, म्हणून तीं अस्थानोद्भूत आहेत. उंसाच्या कांड्यापासून आगंतुक तंतुमय मुळें निघालेलीं नेहमीं पाहण्यांत येतात.

मांसल मुळें:—पावटा, तूर, मोहरी, बाभूळ, सिसव, इत्यादि वनस्पतींमध्ये एक मुख्य मूळ असून त्यापासून दुसरीं पोटमुळें फुटतात. मुख्य मूळ हें आदिमूळ (Radicle) वाढूनच तयार होतें. वरील उदाहरणांत मुळें टणक असतात, पण गाजर, चुकंदर, सलजम, मुळा, वगैरे वनस्पतींत मुळें टणक नसून लवळवीत अगर मांसल असतात. मांसल मुळ्यांचे आकार वेगवेगळे असतात. गाजर बुडाशीं वाटोळें असून अग्राकडे निमुळतें होत जातें. मुळें अगर चुकंदर बुडाशीं किंचित् वाटोळे असून सालीं मोठे होतात व पुनः अग्राकडे गांजराप्रमाणें अणकुचीदार होतात. सलजमाचें वूड रुंद व वाटोळें असून तें एकदम शेंड्याकडे निमुळतें होतें. आर्किडमध्ये मुळ्या गांठांसार वाटोळ्या व लांबट असतात. कधीं कधीं तीं मुळें हस्तसदृश असून हातांस असणारीं बोटें, अगर त्यांसारखे भाग हीं त्यांमध्ये आढळतात. राताळीं मोठीं असून दोन्ही टोकांस किंचित् निमुळतीं असतात. वरील उदाहरणापैकीं राताळीं मात्र आगंतुक मुळ्या आहेत. राताळ्यांचे वेल जमिनीवर पसरून जागजागीं कांड्यापासून हीं मुळें फुटतात, व तीं वाढत मोठीं होतात. मुळा, गाजर, सलजम वगैरे मात्र आदिमूळापासून वाढल्या कारणानें तीं आगंतुक नाहीत, तीं केवळ मांसल वर्गापैकीं आहेत.

सर्व मांसल मुळांमध्ये वनस्पति कांहीं विशिष्ट प्रकारचें अन्न सांठवितात. ह्या सांठविलेल्या अन्नाचा उपयोग वनस्पतीस जरूरीच्या प्रसंगीं होत असतो. कित्येकांत सत्त्व Starch, कित्येकांत साखर Sugar, कित्येकांत नायट्रोजन युक्त द्रव्यें आढळतात. वनस्पतिवर्ग मेहनत करून काटकसरीनें पुढील तरतुदीकरितां ह्या अन्नाचा सांठा करितात. प्राणिवर्ग हरप्रयत्न करून त्या संचित

अन्नाचा उपयोग आपणाकडे करितो, त्यामुळे वनस्पतींची मेहनत व दूर-दर्शीपणा हीं दोन्ही व्यर्थ होतात. मुळें हींच केवळ अन्नाचीं कोठारें नसून वनस्पतींचीं इतर अवयवें सुद्धां ह्या कामाकरितां उपयोगीं पडतात. सोड, पानें, फळें, अगर बीजें, ह्या सर्वांमध्ये मुळाप्रमाणेंच अन्नसाठा केला असतो.

आगंतुक मुळ्यांचे वेगवेगळे प्रकार असून त्यांचा उपयोग निरनिराळा असतो. आयव्ही अथवा विभ्रोनिचा, हे वेलवर्गापैकीं आहेत. त्यांचा धर्म भिंतीचा अथवा दुसरे वनस्पतीचा आश्रय घेऊन वर चढण्याचा असतो. चढण्यास सुलभ पडावें म्हणून कांड्यापाशीं जागजागीं आगंतुकमुळें फुटून तीं भिंतींत अथवा आश्रयाचे जागीं घुसतात. असल्या आगंतुक मुळ्यांचा चढण्याकडे चांगला उपयोग होतो. पिंपळीचा वेल भिंतीवर चढतो; ह्यामध्ये सुद्धां अशा प्रकारचीं आगंतुकमुळें फुटतात. जरी असल्या मुळांचा उपयोग नेहमीं वर चढण्यास होतो, तथापि प्रसंगीं त्यांचेकडून अन्नद्रव्यें शोषण केलीं जातात.

हवेंत लोंबणारीं मुळें (Aerial roots) :—वडाच्या पारंब्या जमिनीकडे लोंबत असलेल्या नेहमीं आढळतात. पारंब्या म्हणजे फांद्यांपासून निघणारीं आगंतुक मुळें होत. हीं मुळें हवेंत लोंबतीं राहिल्याकारणानें त्यांस पवनोपजीवी म्हणतात. पारंब्या जमिनींत घुसून वडाचे झाडास चांगली मजबुती मिळते. दरवेळेस पारंब्या जमिनींत घुसल्यावर तो वृक्ष मोठा घनछायेचा होतो.

श्रीमंत पहिले बाजीरावसाहेब एकदां उत्तर-हिंदुस्थानांत स्वारी करण्यास निघाले असतां वाटें त्यांचा तळ नर्मदातीरीं पडला. आख्यायिका अशी आहे कीं, स्वारींत लवाजमा व सरंजाम एका वटवृक्षाखालीं राहिला, त्यावरून तो वृक्ष किती विस्तृत असावा ह्याची कल्पना सहज करितां येईल.

ऊंस, केवडा, जोंधळा, पिंपरणी, नांदुक, आर्किड वगैरेमध्ये असलीं आगंतुक मुळें आढळतात. असल्या मुळावर बारिक केंस येत नाहीत. कारण ह्यांचा उपयोग अन्नशोषणाकडे क्वचित होतो. ज्या मुळावर केंस येतात तीं कोरड्या हवेंत पांढूरकीं होतात व दमट हवेंत हिरवळतात. अथवा कधीं कधीं तांबूस विंगट बनतात.

पराश्रमक्षक (Parasitic) मुळें :—आगंतुक मुळ्यांचा दुसरा एक प्रकार आढळतो. त्यास पराश्रमक्षक मुळें म्हणतात. जसें बांडगूळ, अमरवेल वगैरे. अमर-

वेलीचें वर्णन पूर्वी आलेंच आहे. हा वेल आश्रयाचे झाडास विळसे मारून अगदीं गच्च धरतो. विळसे सोडाविताना मुळ्या फांदींत घुसल्या कारणानें ती सहसा सुटत नाहींत. ह्या मुळ्यांकडून आश्रयाच्या झाडांतील अन्न-रस शोषण करून अमर-वेल वाढत असतो. वेल मोठा वाढत गेला असतां आश्रयाचे झाडावर वाईट परिणाम होतो. दिवसानु-दिवस तें झाड आपोआप सगूं लागतें. त्यावरील फुलें अगर फळें चांगलीं पोसत नाहींत. कारण जें नवीन अन्न त्यांत तयार होतें तें बहुतेक त्या मुळ्या शोषून घेतात.

बांडगुळाची सुद्धां अशी स्थिति असते. बांडगुळें आंब्याचे अगर फणसाचे झाडावर वाढतात. त्यांची फांदी आंब्याचे फांदींत घुसते. तेथून आंत मुळें घुसतात. बांडगुळाचीं पानें हिरवीं असून पूर्ण वाढलेलीं असतात. त्यामुळें त्यांस हवेंतून स्वतंत्रपणें कार्यन-आम्लवायु शोषितां येतो. बांडगुळें केवळ अन्नरसाकरितां आश्रयाचे झाडावर अवलंबून असतात. पानांतील हरितवर्णपदार्थाच्या (Chlorophyll) साहाय्यानें कार्यन आम्लाचें विघटीकरण करून अन्नरसाच्या मिश्रणामुळें त्यास सेंद्रिय पदार्थ करितां येतात. म्हणूनच आश्रयाचे झाडाचें फारसें नुकसान होत नाहीं, पण अमरवेलीची गोष्ट ह्याहून वेगळी असते. अमरवेल पिवळ्या रंगाचा असून त्याचीं पानें अपूर्ण असतात. हरित-वर्णपदार्थाच्या अभावामुळें हवेंतून त्यास स्वतंत्रपणें कार्यन संस्थापना करितां येत नाहीं. त्यास शरीरपोषणाकरितां दुसऱ्यावर पूर्णपणें अवलंबून रहावें लागतें, म्हणून बांडगुळापेक्षां अमरवेलानें ज्यास्त नुकसान होतें. वेळेवर काळजी न घेतली व अमरवेलीचे लोंबते धागे काढून टाकिले नाहींत, तर आश्रयाचे झाडास पुष्कळ नुकसान पोहचतें. बागेतील झाडावर बांडगुळें अथवा अमरवेल वाढूं लागलीं असतां, ताबडतोब ते नाहींसे करावेत, दुर्लक्ष्य करितां उपयोगी नाहीं.

वनस्पतींचे रोग ह्याच प्रकारचे परान्नभक्षक आहेत व ते सर्व केवळ परावलंबी असतात. त्यांची उपजीविका दुसऱ्या वनस्पतीवर नेहमीं होत असते. अतिथी व यजमान हा परस्पर संबंध येथें लागू पडतो. त्या वनस्पति म्हणजे यजमान व त्यावर अवलंबून राहणारे रोग हे त्यांचे अतिथी होत. पण अतिथीस एकंदर चांगली जागा व अन्नदान दिलें म्हणजे तो अतिथी संतुष्ट होऊन

तेथेंच कायमचें बिऱ्हाड देण्याचें ठरवितो, व हळु हळु आपला संसार थाटवूं लागतो. एकंदर संसार थाटविल्यावर यजमानास त्यास घालवून देण्याची ताकद नसते व निमूटपणें त्याचा स्वर्च चालविणें भाग पडतें. याप्रमाणें लवकरच यजमानाचे डोक्यावर हात फिरवून तो त्याचें वाटोळें करून टाकितो. 'भटास दिली ओसरी व भट हातपाय पसरी' ह्या म्हणीची सत्यता अशा ठिकाणीं चांगली दिसून येते. तांबोरा, काजळी, बुरा इत्यादि रोग ह्याच जातीचे आहेत. तांबोरा एकदां गव्हावर पडला म्हणजे तो नाहीसा करणें हें जवळ जवळ अशक्यच आहे. आजपर्यंत शेंकडों प्रयत्न झाले पण हा रोग नाहीसा करण्याचा रामबाण उपाय अजून निघाला नाही. विलकूल संबंध नसतां शक्य तेवढी काळजी घेत असतां ह्या रोगाचा प्रादुर्भाव एकाएकीं कसा होतो, हा मोठा चमत्कार आहे.

सरोखर जगन्निचंत्याची नानातऱ्हेच्या जीवांची परंपरा राखण्याची तऱ्हा कारच विलक्षण व अगाध आहे. एकाचा नाश तर दुसऱ्याचा उदय, एक तरतो तर दुसरा मरतो. सारांश ह्या जीवनकलहांत ईश्वराच्या करणीचें जितकें कौतुक करावें तितकें थोडेंच आहे.

भूछत्रें घाण व कुजलेल्या जागेवर उगवतात व मृतसेंद्रिय पदार्थ मुळांतून शोषण करून घेतात. कुजट घाण नाहीशी होऊन प्राणिवर्गाचे आरोग्यावर त्यामुळें चांगला परिणाम होतो. हरितवर्णपदार्थ (Chlorophyll) त्याचे शरीरांत नसल्यामुळें त्यास कार्बन आम्ल हवेमधून शोषण करितां येत नाही, व त्यामुळें सेंद्रिय पदार्थ नवीन करितां येत नाहीत. म्हणून आयत्या तयार असणाऱ्या सेंद्रिय पदार्थांची त्यास जरूरी असते. पाण-वनस्पतीचीं मुळें तंतूसारखीं असतात. तीं चिखलांत रुतून तेथूनच अन्नशोषण करितात. पाणमुळ्यांवर कोणतेंही आवरण असत नाही व आवरणाची जरूरी नसते. कारण जमिनींत घुसणाऱ्या मुळ्यांप्रमाणें त्यांचा संबंध कठीण सकपदार्थांशी येत नसतो. शिंगाडा ही एक पाणवनस्पति आहे. त्याच्या मुळ्या एका जागीं येतात असें नाही. प्रत्येक काळ्यांपासून मुळ्या सुटून पुंजके बनतात. ह्या सर्व मुळ्या चिखलापर्यंत गेल्या नसतात. कांहीं चिखलांत शिरून बाकी पाण्यांत लोंबत्या राहतात. कांहीं लोकांनीं ह्या मुळ्यांच्या पुंजक्यास विशिष्ट पानें आहेत असें म्हटलें आहे. कमळाचीं मुळें शिंगाड्याप्रमाणें कांहीं चिखलांत राहतात, व कांहीं पाण्यांत

तरतात. चुइलो ओढ्याचे कांठावर उगवतो. त्याची मुख्य मुळें जमिनींत जातात, पण दुसरी आंगुलक मुळें बाजूला निघून तीं पाण्यांत वाहतीं राहतात. पाण्यांत वाहतीं राहल्यामुळें त्यांची एक जणू जाळी बनते. नवीन कालवा जेव्हां एसादे जागेतून जातो, त्यावेळेस शेजारच्या जमिनींत उगवणाऱ्या झाडांचीं मुळें कालव्याचे पाण्याकडे धांव घेतात, व त्यांची वाढ त्या दिशेंत फार जोमाची होते. चुइलो वगैरेचीं मुळें जर एकदां पाण्याचे नळींत घुसलीं तर तीं इतकी वाढतात की, त्या योगानें नळीचें तोंड बंद होऊन, नळीतून वाहणारा पाण्याचा प्रवाह बंद होतो. पाण्याचे नळ नेहमीं ओढ्यांतून, कालव्यांतून पाणी नेण्याकरितां बसविलें असतात व कांठावर उगवणाऱ्या झाडांचीं मुळें त्यांत शिरतात. पाण्यातील मुळें लांकडासारखीं कठीण होत नाहींत. पाणी वाहतें असेल तर प्रवाहाबरोबर मुळें वाहतीं राहतात.

बीजजनन होत असतां आदिमूळ अगोदर बाहेर पडून जमिनींत घुसतें, त्याचें कारण मुळास बळकटी व अन्न देण्याचें काम करावयाचें असतें. उगवतें बीज एका जागीं मजबूत राहिलें नाहीं, तर वाऱ्यामुळें अथवा इतर कारणांनीं इकडे तिकडे जाऊन रोपा कायमचा मजबूत होणार नाहीं. म्हणून मुळें प्रथम वाढून जमिनींत चांगलीं घुसतात, व त्यायोगें आपलीं दोन्ही कोंबे चांगल्या रीतीनें घडवून आणतात.

प्रकरण ५ वें.

स्कंद अगर खोड Stem

मूळ व स्कंदः—बीजांतून वर उगवणारा कोंब हा प्रथम खोड होय. साधारण नियम असा आहे कीं, मुळ्या जमिनींत शिरून खोड हवेंत वाढतें. हा नियम सार्वत्रिक लागू पडतो असें नाहीं. मुळ्यांवर पानें कधीं येत नाहीं, तसेंच पानाप्रमाणें अथवा कोंबच्या खोडाप्रमाणें मुळ्यांत हरितवर्णपदार्थ Chlorophyll नसतो, सूर्यप्रकाश टाकून जमिनींत घुसणें हा मुळ्यांचा

साधारण धर्म आहे. मुळ्यांवर बुडाकडून अग्राकडे दुय्यम मुळ्या येतात. सोडा-वरील फांद्यांची जागा नक्की ठरवितां येते. त्या जागेस कांडें अथवा सांधा म्हणतात. सांध्याखेरीज इतर जागेवर फांद्या कधीही येत नाहीत. दोन कांड्यांचें अंतर कमी-अधिक असतें. विशेषेंकरून तृणजातींमध्येही ही स्पष्ट दिसतात.

आवरणें:—सोडावर पानांचे पोटीं (Axil) नेहमीं एक कळा असते. ह्या कळीभोंवतीं आवरणें असून त्यांचा उपयोग शीतोष्णापासून कळीचे संरक्षणाकडे होतो. कळी वाढूं लागली असतां हीं आवरणें आपोआप गळून जातात. तसेंच सोडाचें वाढतें अग्रीही ह्याचप्रकारें आवरणांनीं आच्छादित असतें. आवरणें गळल्यावर आंतील पानांवर पानें असलेला वाढता कोंब दिसूं लागतो. कोंब वाढूं लागला म्हणजे पानें आपोआप खालीं सुटून तो पुनः पूर्वीप्रमाणें आंतून उत्पन्न होणाऱ्या कोंबच्या पानांनीं वेष्टिला जातो. शीतप्रदेशांत हिवाळ्यामध्ये ह्या कळ्यांची वाढ बहुतेक थांबते. अशावेळीं थंडीपासून त्यांचें संरक्षण होणें जरूर असल्यामुळे असलीं आवरणें नेहमीं त्या कळ्यांवर येत असतात.

हीं आवरणें जाड असून त्यांवर मेणासारखा चिकट पदार्थ जमतो. ह्या चिकट मेणामुळे थंडीचा परिणाम आंतील नाजूक भागांवर होऊं शकत नाही. नाहीतर थंडीमुळे तो वाढता कोंब केव्हांच करपून गेला असता. फेब्रुवारी अथवा मार्च महिन्यांत पिंपळाचे अथवा वडाचे झाडाखालून गेलें असतां शेकडों गळलेलीं आवरणें आढळतात. कारण तो काल वसंतऋतूचा असल्यामुळे कळ्या फुटून उमळूं लागतात. शिवाय थंडीसुद्धां कमी होत असते. जेथें झाडाच्या कळ्यांचा अत्युष्ण अथवा अती शीत हवेशीं संबंध येत नाही, तेथें आवरणाची जरूरी नसते. आवरणें येणें, न येणें, हें झाडांच्या परिस्थितीवर अवलंबून असते. जेथें ज्यांचा उपयोग तेथें त्या पदार्थांचें अस्तित्व, निरूपयोग तेथें त्याचा अभाव, असा सार्वत्रिक नियम आहे.

फांद्यांची उत्पत्ति:—बुंध्यावरील पानांचें पोटीं कळ्या वाढूं लागल्या म्हणजे पान गळून जाते, अथवा तसेंच राहतें. शिवाय सर्व कळ्या वाढल्याच पाहिजेत असा नियम नाही, कांहीं कळ्या वाढतात व कांहीं आपोआप गळून जातात, अथवा अन्य कारणांनीं कांहीं नाहींशा होतात. कळ्या

वाढून त्यांच्या पुढे फांया बनतात. प्रत्येक पानाचें पोटीं एकच कळी पाहिजे असा नियम नाही. कधी कधी एकापेक्षा जास्त कळ्या आढळतात व त्यामुळे अधिक फांया एका जागी तयार होतात. सरोसर फांया म्हणजे बुंध्यावरील सादश उपांगें होत. ज्याअर्थी फांया पानांचें पोटीं असणाऱ्या कळ्यापासून वाढतात, त्याअर्थी पानांचा व फांयांचा पुष्कळ निकट संबंध असतो. ज्याप्रकारची पानाची मांडणी त्याप्रकारची फांयांचीही मांडणी आढळते.

फांदीची व्यवस्था:—क्षुद्र वनस्पतीमध्ये व उच्च वनस्पतीमध्ये फांयांची व्यवस्था निरनिराळ्या प्रकारची आढळते. क्षुद्र वनस्पतीमध्ये फांयांची व्यवस्था 'द्विपाद' (Dichotomous) असते म्हणजे अग्रावरील कळी द्विधा होऊन त्यापासून सारख्या दोन फांया तयार होतात व प्रत्येक तयार झालेल्या फांदीपासून पुनः पूर्ववत् दोन फांया बनतात. कधी कधी तयार होणाऱ्या दोन फांया पैकीं एकच वाढते व दुसरीची वाढ खुंटून जाते. त्याजागीं फांदी असल्याबद्दल एसादी खूण मात्र राहते. फांदीच्या वाढीची दिशा उजवीकडून डावीकडे असते. एका ठिकाणीं दोन्हीचें मिश्रण सहसा कधी होत नाही.

एकपाद:—Monopodial उच्च वनस्पतींच्या फांयांची व्यवस्था 'एकपाद' Monopodial असते. ह्या व्यवस्थेचे मुख्य दोन पोटभेद आहेत. (१) अनियमित (Racemose) (२) नियमित. १ अनियमित:— येथें फांयांची वाढ नेहमीं बुंध्यावर सारखी होत असते. सर्वांत लहान फांदी शेवटीं अग्राकडे असून जुनी फांदी बुडाकडे असते. मुख्य खोड सर्व फांयांपेक्षा मोठा असतो. जसें सुरू, बकाणा, वेळू इत्यादि मुख्य वाढणारा कोथ सारखा अग्राकडे वाढत राहून त्याचें नियमन होत नाही. म्हणूनच अशा व्यवस्थेस अनियमित व्यवस्था हें नांव पडलें आहे. एकदलधान्य वनस्पतींत विशेषकरून फांया मोठ्या वाढत नाहीत, पण त्यांमध्ये फांयांची व्यवस्था अनियमित असते. द्विदलधान्य-वनस्पतीमध्ये दोन्ही नियमित अथवा अनियमित व्यवस्था आढळतात. २ नियमित फांयांची व्यवस्था:—(Definite or Cymose) येथें खोडाच्या वाढत्या कोथाची वाढ प्रथम खुंटते व बाजूकडे नवीन कळ्यापासून निराळ्या फांया तयार होतात. मुख्य खोडाची लांबी इतर फांयांपेक्षा कमी असते. नियमित व्यवस्थेमध्ये सुद्धा दोन पोटभेद करितां येतात. विंचू नांवाच्या वनस्पतीस दोन

समोरासमोर अशीं आडवीं पानें येतात. येथें मुख्य कोंबाची वाढ खुंटून सालीं असणाऱ्या दोन पानांतून निराळ्या फांद्या वाढतात. ह्या फांदीच्या प्रत्येक अग्रावरील वाढत्या कोंबाची वाढ खुंटून पूर्ववत् सालीं असणाऱ्या दोन समोरासमोर पानांमधून दोन फांद्या वाढतात. सर्वसाधारणपणें अशा वनस्पतीस 'द्विपादा' (*Dichotomous*) प्रमाणें आकार येतो. पण हा सरा द्विपाद नाही. कारण द्विपादामध्ये अमावरील कळीचे दोन भाग होऊन त्या प्रत्येक भागाची एक एक फांदी बनते. येथें अमावरील कळीची वाढ खुंटून जवळील पानांचे पोटांत (*Axil*) दोन कळ्या असतात. त्यापासून दोन फांद्या तयार होतात. नोट वारकाईनें तपासिलें असतां चूक सहज लक्षांत येते. अशा व्यवस्थेस नेहमीं पानें समोरासमोर असणें अवश्य आहे. ह्या व्यवस्थेस 'नियमित द्विपाद' (*Dichasium*) म्हणण्यास हरकत नाही.

दुधी वर्गैरेमध्ये मुख्य अमावरील कळीची वाढ खुंटून त्यांचे जवळील पानांचे पोटीं जी कळी असते, तीच मोठी होऊन जणूं मुख्य खोड आहे किं काय, असें वाटूं लागतें. येथील खोड फांद्यावर फांद्या ठेवून बनला असतो. हें ओळखण्याची सोपी चुकी म्हणजे त्या पानांत दुसरी कळी असल्याची खूण नसते. जेव्हां फांद्या सरळ वाढतात, त्या वेळेस ही व्यवस्था अनियमित वर्गीपैकीं असावी, असें वाटतें. पण वास्तविक तशी स्थिति नसते. कारण पानाचे पोटीं कळी नसते किंवा कळी असल्याची खूणही नसते. पानाचे पोटीं कळी असणें अवश्य आहे. येथें पानाचे पोटांत निराळी कळी नसून त्या कळीची फांदी वाढली आहे अशी सात्री पडते. तसेंच वर वाढलेला भाग हा मुख्य खोड नसून ती फांदी वाढली आहे, हें सहज लक्षांत येतें.

हा प्रकार अनियमितापैकीं आहे, असें जरी प्रथम वाटतें, तथापि पानाचे पोटीं कळीचे अभावामुळे तो अनियमित नसून नियमित आहे, असें निश्चित ठरतें. अशा प्रकारास 'एकमार्गी नियमित' (*Sympodial*) असें नांव फांदीचे मांडणीमुळे योग्य दिसतें.

कित्येक पानांचे पोटांत एक कळी अथवा भुगारा न निघतां दोन किंवा तीन भुगारे निघतात, व ते वाढून त्याच्या दोन किंवा तीन फांद्या तयार होतात. अशा वेळेस कळ्या जास्त झाल्या असतां पानांचे पोटाबाहेर ढकलल्या

जाऊन त्यापासून तयार होणाऱ्या फांद्या पानाचे पोटाचे बाहेर आल्या आहेत असें वाटण्याचा संभव आहे.

आगंतुक कळ्याः—ह्या ठिकाणीं अस्थानोद्भूत (adventitious) कळ्यांचा निर्देश करणें जरूर आहे. कारण भुगारे किंवा कळ्या म्हणजे मुग्ध दर्शेत असणाऱ्या फांद्या होत. म्हणूनच अस्थानोद्भूतकळ्या ह्या अस्थानोद्भूत फांद्या आहेत.

शिसू वगैरे झाडांत मुळ्यावर कळ्या वाढून त्यांच्या फांद्या बनतात. शिसू झाड मुळापर्यंत कापून टाकिलें व केवळ मुळें जरी सोडलीं, तथापि मुळावर कळ्या वाढून तें झाड पूर्ववत् वाढतें. खरोखर मुळ्यांचा धर्म कळ्या उत्पन्न करणें हा नाही. तें काम खोडानें करावें असा साधारण नियम असून असलें अपवाद कधीं कधीं दृष्टीस पडतात.

ह्याच प्रकारें गुलाबवर्गाच्या झाडामध्यें मुळ्यापासून अस्थानोद्भूत कळ्या उत्पन्न होऊन त्यांच्या फांद्या बनतात. कळ्यांची उत्पत्ति मुळ्याप्रमाणें आंत सोल होऊन, मुळ्यांचें अंग फोडून त्या बाहेर येतात.

तसेंच झाडावरील फांद्या, डहाळ्या व पानें कापून केवळ झाडाचा उभा सोंट ठेविला असतां एखादे वेळेस सोंटावर गवीन कळ्या उत्पन्न होतात. ह्या कळ्यांसही अस्थानोद्भूत म्हणण्यास हरकत नाही.

बलाबलताः—वनस्पतींच्या बलाबलतेप्रमाणें त्यांचीं खोडें लहान मोठीं होतात. कांहींचें खोड मजबूत असून सरळ उभे राहतात. जसें कापूस, मोठीं झाडे, तूर इत्यादि. कांहींचें खोड मजबूत व टणक नसल्यामुळें जमीनीवर पसरतात. जसें रताळी, खरबूज वगैरे. कित्येक निर्धल वनस्पति दुसऱ्या झाडांचा अधवा भिंतीचा आश्रय घेऊन वर चढतात. कांहीं ठिकाणीं वर चढण्याकरितां तंतूसारखे धागे असतात, पण कांहीं खोड स्वतः आश्रयाभोवतीं विळखेकरून वर जातात. तंतूमय धागे अशा ठिकाणीं येत नाहीत.

आंबा, फणस, पिंपळ वगैरेमध्ये खोड मजबूत असून दरवर्षी थोडा थोडा मोठा होत असतो. शिवाय हीं झाडे पुष्कळ वर्षे टिकून प्रतिवर्षी योग्य ऋतूंत त्यास फुलें व फळें येतात. अशा मोठ्या झाडास 'वृक्ष' (tree) ही संज्ञा योग्य आहे. साखरलिंबू, करवंदी, तोरणी, कांटेच्या बोरी, वगैरेचें खोड इतकें मोठें

नसून ते जमीनींतून वर येतांना जणू दोन चार झाले आहेत असे वाटतात. हीं झाडे सुद्धां बरीच वर्षे टिकतात, पण वृक्षा इतकीं जुनीं राहत नाहींत. अशास 'बुडें' (shrub) म्हणजे वरें दिसतें. हापेक्षा लहान झाडांस बुडुप (bush) म्हणावें. जसें तुळशी, धोत्रे, कापूस वगैरे.

वरील तिन्ही प्रकारच्या सोडांपेक्षां टणकपणा कमी असून, लवचीक जास्त असणारे सोड जाई, द्राक्षें, वगैरेमध्ये आढळतें. हें सोड अधिक हिरवट असतें. पालक, शाकभाज्या, हरभरे, मूग, इत्यादिकांचीं सोडे ह्याच वर्गांत पडतात. असल्या वनस्पतीस 'रोपडी' (herb) हें नांव साजेलसें वाटतें. कांहीं रोपडीं पांच सहा वर्षे टिकून प्रतिवर्षीं त्यास फुलें येतात, पण कांहीं जास्त दिवस न टिकतां एका ऋतूमध्ये त्यांची उत्पत्ती. पोषण व मरण, हीं तिन्ही संपतात. म्हणजे बीजापसून वनस्पति उगवून वाढूं लागतात, पुढें त्यास फुलें व फळें येऊन वाळतात, आणि एका ऋतूंत त्यांचा जीवनक्रम सर्व आटोपतो. म्हणून त्यास वर्षायु (annual) म्हणतात.

कांदे, लसूण, मुळें, गाजर, चुकंदर वगैरेमध्ये सोड द्विवर्षायु (biennial) असतें. म्हणजे ते दोन ऋतू अगर दोन वर्षे टिकतें. पहिले वर्षीं फुलें अथवा फळें त्यावर न येतां मुळ्या, व पानें चांगलीं पुष्ट होतात. ऋतूचे अखेरीस पानें व हवेमध्ये वाढणारा कोंब वाळून जातात. दुसरे ऋतूमध्ये पुनः नवीन कोंब वाढून पानें वगैरे येऊं लागतात. शेवटीं फुलें व फळें तयार होतात. फुलें व फळें येण्यास दोन ऋतू लागतात, म्हणून असल्या वनस्पतींस द्विवर्षायु (biennial) म्हणण्याची चाल आहे. कांहीं वेळां द्विवर्षायु म्हणून मोडिल्या जाणाऱ्या वनस्पति एकाच ऋतूंत आपला जीवनक्रम संपवितात. अशा वेळीं त्या द्विवर्षायु न राहतां वार्षिक होतात. विशेषें करून उष्णप्रदेशांत द्विवर्षायु वनस्पति कमी असतात; अथवा द्विवर्षायु बहुधां वार्षिक होतात, असा सर्वसाधारण अनुभव आहे.

दोन ऋतूंपेक्षां जास्त दिवस टिकणाऱ्या वनस्पतीस 'बहुवर्षायु' (perennial) म्हणतात. कारण दरवर्षीं त्यास फुलें व फळें येतात. वर्षायु अथवा द्विवर्षायु वनस्पतींस एकदां फुलें व फळें आलीं असतां तीं नेहमीं वाळून जातात. म्हणजे फुलें व फळें येणें हें त्यांच्या मृत्यूचें लक्षण आहे. पण

बहुवर्षायुमध्ये दरवर्षी फुलें व फळें येऊन जातात. फुलें येऊन गेलीं म्हणजे त्या मरतात असें नाही.

वेळू, चिवे वगैरे वनस्पति द्विवर्षायु व बहुवर्षायु प्रकारांचे मध्य प्रकारामध्ये पडतात. फुलें व फळें वेळूस एकदांच येतात व तीं आलीं म्हणजे वेळू सुकू लागतो. हें लक्षण वर्षायु अगर द्विवर्षायुमध्ये आढळतें. पण कित्येक ऋतूपर्यंत त्यास फुलें अथवा फळें येत नाहीत. पुष्कळ वर्षे टिकणें हें लक्षण बहुवर्षायुचें आहे. तेव्हां त्यास केवळ द्विवर्षायु अथवा बहुवर्षायु म्हणतां येणार नाही.

वरील वृक्ष, झुडें, झुडपें, हीं सर्व बहुवर्षायु आहेत. फक्त रोपड्यांचा प्रश्न मात्र राहतो. कारण त्यांचें खोड पुष्कळ ऋतु टिकण्याजोगें नसतें. रोपड्यांपैकीं सुद्धां कांहीं बहुवर्षायु असतात. जसें-जाई, द्राक्षे, मोगरा, जुई इत्यादि. बाकीचीं बहुधा वर्षायु असतात. द्विवर्षायु फार थोडीं आहेत. कारण त्यांमध्ये विशिष्ट प्रकारचीं मांसल मुळें असावीं लागतात. बाजरी, मका, गहू, हरभरे, जव, मेथी, वगैरे सर्व वर्षायु आहेत. तीं आपलीं सर्व कामें एका ऋतूंत संपवितात.

फांद्यांचे इतर प्रकार.

धांवती फांदी:—स्ट्रबेरी अगर ब्रह्मी वगैरेमध्ये खोड दोन प्रकारचें असतें. पहिल्याप्रकारचें खोड एके जागीं उभें असून जमिनीत त्याचीं मुळें सुटलीं असतात. ह्या खोडाची एक फांदी जास्त वाढून जमिनीवर पसरत जाते व तीजपासून पुनः दुसरे जागीं मुळ्या फुटून तिचा एक रोपा तयार होतो. असल्या फांदीस धांवती फांदी Runner म्हणतात. स्ट्रबेरीचा रोपा प्रथम एक जरी असला, तरी अशारीतीनें धांवत्या फांदीपासून पुष्कळ रोपें तयार होतात. धांवत्या फांदीपाशीं मुख्य रोप्याचा संबंध तोडून टाकिला असता हीं तयार झालेलीं रोपें स्वतंत्रपणें आपला जीवनक्रम चालवूं शकतात.

कित्येक वनस्पतीचें खोड प्रथम जमिनीबाहेर हवेंत वाढून त्यास लांब फांद्या येतात. ह्या फांद्या हवेंत सरळ राहण्याची ताकत नसल्यामुळें जमिनीकडे वांकून जमिनीशी चिकटतात व चिकटलेल्या जागीं मुळ्या सुटतात. मुळ्या जमिनीत रुजल्या असता त्यापासून इतर रोपे तयार करितां येतात. जसें गुजबेरी, जाई, वगैरे.

लिंबू, गुलाब, जांभूळ, कोटन वगैरेमध्ये दावाचीं कलमें करितात. म्हणजे त्याची एक फांदी जमिनीत वांकवून त्यावर माती टाकतात. फांदीचें अग्र नेहमीप्रमाणें हवेंत उघडें ठेवावें लागतें. जमीन ओली राहिल अशी व्यवस्था केली असतां पुरलेल्या फांदीपासून मुळ्या फुटतात. मुळ्या चांगल्या रुजल्या म्हणजे मूळ फांदीचा संबंध तोडून टाकतात. ह्या रीतीनें पुष्कळ रोपे तयार करितां येतात. ह्या कलमांत जी फांदी जमिनीत वांकाविण्याची असते, त्या वरील एके जागीं अर्धा इंच जागेची साल काढून टाकतात. ह्या योगानें साल काढिलेल्या जागेतून मुळ्या लवकर फुटतात. असल्या कलमास कित्येक लोक जडवे बांधणें म्हणतात.

जाईमध्ये नैसर्गिक दावाचें कलम बनतें. फांदी वांकाविण्याची जरूरी नसून ती आपोआप जमिनीवर टेकून तेथून मुळ्या फुटतात. लिंबू वगैरे वनस्पति-मध्ये कृत्रिम कलमें करावीं लागतात. हाच काय तो दोहोंतील फरक.

घायपतीचा बुंधा थोडासा जमिनीत आडवा वाढून नंतर बाहेर हवेंत उभा वाढूं लागतो. पानें जमिनीवर वाढून त्याचा गुच्छ बनतो. अशा प्रकारच्या फांद्या जमिनीवर पसरणाऱ्या तृणजातींतही आढळतात. जाईमध्ये खोड प्रथम जमिनीवर वाढून नंतर जमिनीत शिरतें पण घायपतीमध्ये तें जमिनीत वाढून नंतर हवेमध्ये वाढतें.

मूळ कोष्ठ Root stock:—कांस, मूज, नागरमोथी, हळद, आलें, वगैरेमध्ये सोडें जमिनीत वाढून त्यांच्या फांद्या बाहेर हवेंत येतात. हें सोडें जमिनीत असल्यामुळे, त्यास मुळ्या समजण्याचा संभव आहे, पण त्या मुळ्या नसून खरोखर सोडें आहेत. त्याजपासून फांद्या जमिनीबाहेर वाढतात; शिवाय सालीं जमिनीत निराळ्या मुळ्या सुटलेल्या असतात. कधीं कधीं त्यांचा वाढता कोंव जमिनीत आडवा पसरत जातो. संरक्षक पापुद्रें किंवा आवरणें कोंवावर येतात. पृष्ठभागावर पुष्कळ जागीं फांद्या असल्याविषयीं सूचक चिन्हें अगर खुणा आढळतात. असल्या सोडामध्ये पौष्टिक अन्न साठविलें असून तें त्यास योग्यवेळीं उपयोगीं पडतें. असल्या सोडास 'मूळकोष्ठ' (Root stock, or Rhizome) हें नांव मूळाशीं असलेल्या सादृश्यामुळे पडलें आहे. तरवार, फर्न, सालोमनसील वगैरे वनस्पतींचीं सोडें ह्या वर्गामध्ये पडतात. फांद्या,

पानें, कळ्या वगैरे गोष्टीं खोड ठरविण्यास ज्या अवश्य पाहिजेत त्या सर्व येथें आढळतात. म्हणून जरी असलीं खोडें जमिनींत वाढतात, तथापि त्यांस मुख्य न समजतां खरें बुंधे आहेत असें समजावें.

ग्रंथीकोष्ठः—(Tuber) बटाटे, गोराडू, हातिचक्र इत्यादिकांचें खोड दोन प्रकारचें असून एक जमिनींत व दुसरें हवेमध्ये वाढतें. बटाट्याचा रोपा मुख्यांसहित उपटून पाहिला असतां असें आढळेल कीं, जमिनीबाहेर हिरवट रंगाचें खोड असून आंत गांठीसारखे भाग पांढऱ्या फांद्यांच्या अग्राजवळ वाढले असतात. प्रथम जमिनीमध्ये पांढरी फांदी थोडी वाढून तिचीं अग्रे सुजू लागतात व वाढतां वाढतां त्यांचे वाटोळे गोळे बनतात, व हेच वाटोळे गोळे बटाटे होत. बटाट्यावर खोलगटजागेंत मुग्ध कळ्या अगर डोळे असून हे डोळे, बटाटे पेरिले असतां उगवतात. बटाट्याचीं रोपें बीं पेरून तयार न करितां हे बटाटे पेरून नेहमीं पांक काढण्याची वहिवाट आहे. बटाट्याच्या फांद्या स्वतंत्ररीतीनें अन्न मिळवेपर्यंत त्यांतील सांठविलेल्या अन्नावरच त्यास रहावें लागतें. मुखें निराळीं असलेलीं दृष्टीस पडतात. साधारण लोकांचा समज असा आहे कीं, बटाटे जमिनींत वाढणाऱ्या मोठ्या मुख्या आहेत, पण त्यावर असणाऱ्या डोळ्यांचा विचार केला असतां हा समज चुकीचा ठरतो. गोराडू हातिचक्र वगैरे उदाहरणें ह्याच प्रकारचीं आहेत. अशा प्रकारच्या जमिनींतील गोळ्यासारख्या खोडास 'ग्रंथीकोष्ठ, (Tuber) असें म्हणतात.

सकंदकोष्ठः—(Corm) सुरण, आळवाचे गड्डे, धुंया किंवा बंदा वगैरेमध्ये खोड वरीलप्रमाणें जमिनींत वाढून चांगलें पोसतें. तसेंच हवेमध्ये वाढणारी निराळी, हिरवी फांदी असून, त्यावर पानें येतात. जमिनींत खोडावर प्रत्येकीं तीन किंवा चार उभे डोके वाढून त्यावर संरक्षक आवरणेंही येतात. बटाट्याप्रमाणें येथेंही अन्नाचा सांठा केलेला असून भाजीमध्ये ह्यांचा उपयोग होतो. सालील बाजूकडे मुख्या असतात. अशा प्रकारच्या खोडास 'सकंदकोष्ठ' (Corm) म्हणतात. कोकस, ग्लॅडिओलस वगैरे उदाहरणें ह्या सदराखालीं येतात.

कंदः—(Bulb) कांदे, लसूण, केळीं, चवळी वगैरेमध्ये बुंधा कोटें आहे, हें प्रथम समजत नाहीं. तो मध्यभागीं असून त्यावर पानांचीं आवरणें गुंडाळलेलीं असतात. आवरणें व पानें खोडवून टाकिलीं असतां आंतील बुंधा दृष्टीस पडतो,

सालचे भागीं तंतूमधे मुळें असतात. पानांचें जाड बुडांमध्ये कांहीं पौष्टिक अन्न सांठविलें असतें. जसें लसणीच्या कांड्या, कांद्याच्या पांढऱ्या जाड पात्या इत्यादि पानांचे पोटीं कळ्या असतात व त्यापासून निराळीं रोपें तयार होतात अशा सोडास 'कंद' (Bulb) म्हणतात.

येथें एक विशेष गोष्ट लक्षांत ठेवावी कीं, सकंदकोष्ठ (Corm) अगर कंद (Bulb) हीं केवळ एकदलधान्य वनस्पतिमध्ये आढळतात. द्विदलधान्य वनस्पतिमध्ये असलीं सोडें विरळा असतात.

कंदकः—(Bulbil) घायपातीचा एक मुख्य सोंट वाढून त्यावर फुलें येतात. तीं फुलें पक्क होऊन गळून जातात. फुलांच्या देंटावर निराळ्या कळ्या उत्पन्न होऊन त्यांची लहान रोपटीं झाडावरच तयार होतात हीं रोपटीं सालीं पडली असतां त्यापासून मुळ्या जमीनींत शिरून स्वतंत्र घायपातीचीं झाडें तयार होतात. शेताच्या कुंपणाभोंवती घायपात लावण्याकरितां हीं तयार असलेलीं रोपटीं लावावीत. ह्याचीं झाडें, बीजें पेरून उत्पन्न होण्यास वेळ लागतो. शिवाय बीजें फारसी तयार होतां नाहीं म्हणूनच सृष्टिदेवतेनें आयती रोपटी झाडावर तयार केलीं असतात. ह्या रोपट्यास 'कंदक' (Bulbil) हें नांव कंद सादृश्यामुळें दिलें आहे. विशेषकरून हीं कंदकें एकदलधान्यवनस्पतिमध्ये असतात.

पर्णकोष्ठ—(Phylloclade) वास्तविक बुंधा अगर फांदी असून त्यांचें स्वरूप बदलल्यामुळें ते दुसरे प्रकार आहेत, असे वाटण्याचा संभव असतो. जसे, निवडुंगाचीं हिरवीं मोठीं पानें. हीं जाडपानें सरोसर पानें नाहींत तर तीं शाखीयदृष्ट्या पानासारख्या फांद्या आहेत त्यावर कोंवळ्या स्थितींत येणारी लहान पानें तसेंच कांटे व लाल तांबडीं बोंडें ह्यावरून सात्री पडते कीं; तीं पानें नसून त्या फांद्या आहेत. केवळ पानांवर अशा प्रकारचीं फळें वगैरे कधीं येत नाहींत. ही गोष्ट खरी कीं, पानाप्रमाणें ह्या जाड भागांमध्ये हिरवा रंग पूर्ण वाढतो व त्यामुळेच तीं पानें आहेत असे वाटतें. सृष्टिदेवतेनें त्या जाड-भागांत हरिद्वर्ण पदार्थ (Chlorophyll) उत्पन्न करून पानाची सोय केली असते. वास्तविक नेहमीं पानांत हरिद्वर्ण पदार्थ असतो. पण येथें पातें लवकर गळून गेल्यामुळें ही तजवीज करणें भाग पडतें, जर हरिद्वर्ण पदार्थ त्या भागांत उत्पन्न केला नसता तर हवेंतून कार्बन आम्ल शोषून घेण्यास पंचाईत पडली असती. कार्बन आम्लवायू शोषण्यास ह्या हरिद्वर्ण पदार्थाची अवश्य जरूरी

असते. म्हणूनच पानाचे ऐवजीं ह्या जाड भागांत तो रंग उत्पन्न करून त्याकडून पानाचें काम करून घेणें अवश्य झालें. ह्याच प्रकारचीं बागेमध्ये शोभेकरितां लाविलेली खिलोफोलिया नांवाचीं रोपें आहेत. येथेही फांद्या पानाप्रमाणें पातळ व रूंद असतात. सर्रीं पानें फांद्याचे किनाऱ्यावर असून त्याच ठिकाणीं फुलांच्या कळ्या अगर फळें येतात.

रसकस—(Ruscus) नांवाची ह्या प्रकारचीच एक वनस्पती आहे. येथें साधारण लोकांस जीं पानें वाटतात तीं सर्रीं नसून पानासारख्या फांद्या आहेत. ह्या पानाच्या मध्यशिरेवर मध्यभागीं एक कळी येते. ही कळी पुढें वाढून त्यावर फुलें येतात. ह्या कळ्यांमुळे तीं सर्रीं पानें नाहींत ह्याची साक्ष पडते. शिवाय सर्रीं पानें पापुद्र्यासारखीं अपूर्ण स्थितींत वरील हिरव्या भागाचे बुडीं येतात. अँस्पॅरॅगसमध्ये अशा प्रकारचीं पानें आढळतात. असल्या पानाप्रमाणें दिसणाऱ्या फांदीस 'पर्णकोष्ठ' (Phylloclade) म्हणतात.

कंटककोष्ठ—(Thorn) लिंबू, बेल, ग्लेडिटसूचिया वगैरेमध्ये पानाचे पोटीं कळ्यांचे जागीं एक जाड कांटा वाढतो. हा कांटा ज्या अर्थीं कळ्यांचे जागीं आला असतो, त्या अर्थीं तो कळी अथवा अन्य स्वरूप प्राप्त झालेला मुगारा असला पाहिजे. कधीं कधीं कांटा जास्त वाढून दुसरे लहान कांटे अगर लहान लहान पानें त्यावर येतात. एवढेंच नव्हे तर फुलें व फळेंही त्यावर येतात. तेव्हां हे कांटे म्हणजे एक प्रकारच्या फांद्या होत. अशा खोडांस अगर फांद्यास 'कंटककोष्ठ' (Thorn) म्हणतात.

कंटककोष्ठ (Thorn), कंटकपर्ण (Spine) व त्वक्कंटक (Prickle) ह्या तिन्हीमध्ये पुष्कळ फरक आहे. कंटककोष्ठ हें खोड अथवा फांदी आहे. कंटकपर्ण हें एकप्रकारचें कांटेरी पान असतें. तसेंच त्वक्कंटक हें बाह्य त्वचेपासून (Epidermis) कठीण, अणकुचिदार झालेले भाग आहेत. जसें गुलाबावरील कांटे इत्यादि. हे कांटे झाडून टाकिले असतां गळून जातात. त्यांचा उगम खोल नसून बाह्य असतो.

सूत्रकोष्ठ—(Tendrill) रुष्णकमळावरील पानाचे पोटीं सूत्रें अगर धागे येऊन ते त्यास वर चढण्यास उपयोगी पडतात. कळ्यांचे जागीं असले धागे असल्यामुळे त्यास फांद्या समजणें योग्य आहे. भोंपळे, द्राक्षे वगैरे झाडामध्ये असले धागे येतात. ह्या धाग्यास 'सूत्रकोष्ठ' (Tendrill) म्हणतात.

जेथें एवढें सांगणें भाग आहे कीं, सूत्रकोष्ठ केवळ ह्याच प्रकारचे असतात असें नाही. ते पानांसारखे अथवा पत्रांसारखे असतात. जसें, वाटाणें वगैरे. तसेंच ते पानांचीं उपांगें बनतात. जसें, स्मायलॅक्स. म्हणून धाग्याचें उगमस्थान लक्षांत घेऊन ते सूत्रकोष्ठ, अथवा पर्णकोष्ठ किंवा त्यांचें उपांग आहे हें ठरवावें. सर्व ठिकाणीं त्यांचा उपयोग सारखाच होतो. सूत्रें येणाऱ्या वनस्पती बहुतकरून निर्बल वेल असतात. त्यास दुसऱ्याचा आश्रय घेऊन वर चढावयाचें असतें व हीं सूत्रें त्या कामीं उपयोगीं पडावीत अशी नैसर्गिक तजवीज असते.

पाणवनस्पतीः—पाण्यांत वाढणाऱ्या वनस्पतींचे सोड टणक अगर कठीण नसतें. बुंध्यांत काष्ठ (Wood) अथवा काष्ठतंतू (Wood fibres) फारसे वाढत नाहीत. बुंध्यामध्ये वायूयुक्त नळ्या (Air canals) पुष्कळ असल्या कारणानें वनस्पतीचें शरीर हलकें व पाण्यावर तरण्याजोगें होतें. कमळाचा बुंधा चिसलांत रुतून तेथेंच त्याच्या मुळ्या सुटतात. बुंध्यापासून लांब दांडी निघून पानें पाण्याचे वरचे भागावर पसरतात. व्हलिसिनेरिया वनस्पतींत बुंधा चिसलांत वाढून पानें पाण्यामधून उभीं सरळ वाढतात. कित्येक वनस्पतींत सोड पाण्याचे पृष्ठभागावर तरंगत राहणें, व पाणी वाहतें असलें तर त्याबरोबर तें वाहत राहतें. जसें, शैवाल तंतू (Spirogyra).

शिंगाडा, पाणवनस्पती आहे. ह्याची लागवड उत्तर हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणीं पाणथळ जागेंत, अगर तलावांत करितात मुंबई, ठाणे वगैरे ठिकाणच्या पुष्कळ लोकांनीं ह्याचें सोड चिसलांत कसें रुजतें, जागजागीं मुळ्या कशा सुटतात, फुलें कशीं येतात, वगैरे पाहिलेंच असेल.

जमिनीवर पसरत जाणारी व पाण्यांत सरळ वाढणारीं सोडें, हीं दोन्ही सारखीं आहेत, असें म्हटल्यास हरकत नाही. जमिनीवर पसरलेल्या फांदीवर जागजागीं कांड्यांतून मुळें सुटतात व वरील बाजूस पानें येतात. त्याचप्रमाणें पाण्यांतील वाढत्या फांदीवर कांड्यांपासून मुळ्या सुटतात, व वरील बाजूस पानें येतात. फक्त दोन्हीमधील फरक म्हणजे एकाचें वाढण्याचें स्थान पाणी व दुसऱ्याचें स्थान जमीन. पाणी आटू लागलें असतां पाणवनस्पती बुडाकडे चिसलावर पसरत जातात, व पुढें पाणी नाहीसे झालें म्हणजे त्या पाण्यांतील वनस्पती व जमिनीवर पसरणाऱ्या वनस्पती ह्या दोहोंत अंतर दिसत नाही.

प्रकरण ६ वें.

पर्ण. Leaf.

उत्पत्तीः—बीज रुजलें असतां ज्या एक किंवा दोन डालिंबी दृष्टीस पडतात, त्या बीजस्थितींमधील पानें अगर बीजदलें होत. कित्येकवेळां त्या डालिंब्या मोठ्या वाढून हिरव्या रंगाच्या होतात. जसें—एरंडी, भोपळा, वगैरे. अशा ठिकाणीं बीजदलें हींच रोप्यावरील पहिलीं पानें होत.

महत्त्वः—वनस्पतिचरित्रांत पानें मोठ्या महत्त्वाचीं आहेत. पानाशिवाय पुष्कळ वनस्पतींना हवेंतून कार्बन आम्ल शोषून घेतां येणार नाहीं, व कार्बन आम्लाचे विघटीकरण होऊन कार्बन संस्थापन होणें वनस्पति पोषणास अवश्य असतें. म्हणूनच वनस्पति आयुष्यक्रमांत पानाचें एवढें महत्त्व असतें.

सोडावर दोन प्रकारचीं उपांगें असतात. पैकीं कांहीं सादृश असून कांहीं असादृश आहेत. सादृश उपांगें म्हणजे सोडावरील फांद्या व असादृश उपांगें हीं सोडावर येणारीं हिरवीं पानें होत.

सोडावरील ज्या भागापासून पानें निघतात त्यास कांडें (Node) अशी संज्ञा आहे, व दोन कांड्यांमधील भागास 'अंतरकांडें' (Inter-node) अगर पेर म्हणतात. प्रत्येक पानास बूंड, अग्र, दोन वाजू, तसेंच कडा असतात. साधारणपणें पानास दोन पृष्ठभाग असतात. पण कांहीं पानांत ह्यास अपवाद आढळतो. कारण त्या पानाचे किनारे जमिनीकडे किंवा आकाशाकडे वळलेले असतात, म्हणून असल्या पानास वरचा पृष्ठभाग अगर अधः पृष्ठभाग नसतो. जसें, युकॅलिप्टस.

कळीः—पानाचे पोटांत (Axil) नेहमीं एक कळी अगर मुगारा असतो असा साधारण नियम आहे. पुष्कळ वेळां मुगारे अगर कळ्या कमी अधिक आल्यामुळें त्यांची जागा बदलते.

पानें कधीं कधीं उमलल्याबरोबर गळून पडतात, व कधीं पुष्कळ दिवस राहतात. कांहीं पानें एक ऋतूपर्यंत टिकतात, व पुढें गळू लागतात; व कांहीं

पुष्कळ दिवस टिकल्यामुळे वनस्पती नेहमीं हिरवीगार राहते. म्हणजे पानांचा नियम सार्वत्रिक सारखा आहे असें नाही. झाडांच्या गुणधर्मावर, तसेंच त्यांच्या परिस्थितीवर पाने राहणें अगर गळून जाणें अवलंबून असतें. खरोखर वनस्पतींचा जातिस्वभाव ह्या ठिकाणीं प्रधान असतो.

स्वरूपः—कळीमध्ये पानें एकवटून संकुचित स्थितींत असतात. जशीं जशीं कळी उमळू लागते, तशीं तशीं पाने खालीं खुटू लागतात. नवीन पानांचा भरणा आपोआप आंतून तयार होत असतो. पानांची वाढ प्रथम अप्राकडे दृष्टीस पडते. नंतर पानांचें बूड वाढतें. वाढतां वाढतां पानास कायमचें स्वरूप प्राप्त होतें.

भागः—पानाचे मुख्य तीन भाग आहेत. [१] बूड. [२] देंठ. (Petiole) व [३] पत्र (Lamina) ह्या तिन्ही भागांमध्ये महत्त्वाचा भाग म्हणजे पत्र होय. ह्याचीच वाढ विशेषेंकरून जास्त होते. कधीं कधीं पत्रास फांया येऊन त्यावर उपपत्रे येतात.

पानाचें बूडः—सोडावर अथवा फांदीवर ज्या ठिकाणीं पान चिकटतें त्या पानाच्या भागास बूड समजावें. कांहीं पानांत हा भाग चांगला स्पष्ट असून त्या ठिकाणीं थोडा फुगवटा. (Pulvinus) आला असतो. जसें, आंबा, बाहवा, वगैरे. कांहीं ठिकाणीं हा फुगवटा न वाढतां, पानाचें बूड म्यानासारखें वाढून सोडासभोंवती गुंडाळतें. तृणधान्यवनस्पतीमध्ये ह्या प्रकारचीं पाने नेहमीं आढळतात. जसें ऊंस, गहू, बाजरी, वांबू वगैरे. सुपारी किंवा टूंडेस-कॅनसिया वनस्पतीमध्ये पानाचें बूड सोडाभोंवती गुंडाळलेलें असून तृण धान्य वनस्पतीमधील पानाप्रमाणें सोडावितां येत नाही. बुडाची जणूं एक नळी बनली असून त्यांतून सोड वाढला आहे असें वाटते. बालकंद म्हणून एक हिरवळ तंबाकू सारखा लहान रोपा आहे. त्यामध्ये पानांचे बुडापासून दोन शेषट्या सोडावर चिकटून जातात. बालकंदाप्रमाणें थिसल नांवाच्या काटेच्या वनस्पतींत ह्याच प्रकारें पानाचें बूड असतें.

उपपत्रे (Stipules):—पानांचे बुडाशीं कधीं कधीं एक अथवा दोन उपांगे आढळतात. उपांगांत पानांप्रमाणें हरितवर्ण पदार्थ असतो. पानांच्या उपांगांस ' उपपत्रे ' (Stipules,) म्हणतात. सिसम, मसूर, हरभरे वगैरेमध्ये

उपपर्णे लहान असून फार दिवस पानांचे बुडी राहत नाहीत. लास, वाटाणे वगैरेमध्ये उपपर्णे मोठी असल्यामुळे ती मुख्य पाने अगर पत्रे आहेत असा चुकीचा समज होण्याचा संभव आहे. गुलाबांत, पानांचे बुडी ती दोन्ही बाजूस चिकटलेली असतात. वुड्लो, छतावर, तगर वगैरेमध्ये पानांचे देंठावर उपपर्णे येतात. कुटू (Buckwheat) नांवाची वनस्पति उत्तर-हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणी आढळते. तिच्या फळांतील बीजे दळून त्या पिठाचा उपयोग भाविक लोक एकादशांचे दिवशीं अगर उपवासाचे दिवशीं करितात. येथे पानांचे बुडाशीं उपपर्णे वाढून देंठाभोवती गुंडाळतात. ह्या उपपर्णांत हरितवर्ण पदार्थ (Chlorophyll) नसतो. अशा प्रकारची सोडाभोवतीं गुंडाळलेलीं उपपर्णे रेवाचिनीमध्ये आढळतात. बाभूळ, वाघाटी, इंगाडारसिसू वगैरेमध्ये कांदेरी उपपर्णे असतात. मंजिष्ठ, कॉफी, आयक्झोरा वगैरेमध्ये पाने समोरा-समोर असून उपपर्णे पानांचे पोटाकडील बाजूस येतात. दोन्ही उपपर्णे एकमेकांस चिकटून, एकच उपपर्ण आहे असे वाटते. स्मायलॅक्समध्ये उपपर्णे लांब सुतासारखी असून, त्यांचा दोरीप्रमाणे वेलास वर चढण्यास उपयोग होतो. सोनचांफा, अंजीर, वड, पिंपळ इत्यादि झाडांमध्ये उपपर्णांचा उपयोग कळ्यांभोवती संरक्षक आवरणासारखा होतो.

पाने चांगलीं फुटलीं म्हणजे कांहीं उपपर्णे गळू लागतात. तसेंच कांहीं पानांबरोबर पुष्कळ दिवस टिकतात. जसे गुलाब, बेरी, स्ट्रॉबेरी, वाटाणे वगैरे. उपपर्णे एकदल धान्य वनस्पतींमध्ये कधीं आढळत नाहीत. विशेषकरून द्विदलधान्य वनस्पतींमध्ये पानांचे बुडाशीं तीं आढळतात. विशिष्ट वनस्पतींमध्ये तीं विशिष्ट रीतीने उपयोगी पडतात ही गोष्ट खरी; तथापि त्यांचा सार्वत्रिक उपयोग आहे असे म्हणतां येणार नाही.

देंठः—सर्वच झाडांच्या पानांस देंठ असत नाही, पण आंबा, फणस, उंबर, पिंपळ वगैरेमध्ये तो असतो. साधारणपणे देंठाचा आकार वाटाळा असतो. ऊंस, वेळू, दूर्वा वगैरे तृणवनस्पतींत देंठाचा आकार तरवारीच्या म्यानासारखा असून तो सोडाभोवतीं गुंडाळतो. म्हणजे येथे पानाचे बूड व देंठ दोन्ही म्यानासारखी होतात. जेथून सरें पत्र सुरू होतें, त्या ठिकाणी पातळ माशीच्या पंखाप्रमाणे पांढरा पापुद्रा असून त्यावर कधीं कधीं केंस येतात. लिंबू, नारिंग, चकोत्रा वगैरे पानांच्या देंठावर दोन्ही बाजूस दोन पक्ष वाढतात. कांहीं अकॅशिमामध्ये

देंठांची वाढ जास्त होऊन वर वाढणारीं पत्रें अगदीं नामशेष होतात. अशा ठिकाणीं पत्राचीं कामे देंठास करावीं लागतात. कांहीं मांसाहारी वनस्पतींमध्ये पानांचा देंठ सुरईसारखा मोठा वाढतो, पण मुख्य पान अगर पत्र फारसें वाढत नाहीं. सुरईच्या तोंडावर एक झांकणही असतें. असल्या वनस्पतीचें भक्ष्य किडा, मुंगी अथवा फुलपाखरू असतें. तें चुकून सुरईत गेले असतां तेथें असणाऱ्या रसांत गुटमळून मरण पावतें, व पुढें त्या रसांत तें विरघळून शरीरांत एकजीव होतें. तें भक्ष्य सुरईत अडकल्यावर तोंडावर झांकण बसतें, त्यामुळे त्यास बाहेर सुटून जाण्यास मार्ग मुळींच उरत नाही.

पान अगर पत्रः—(Lamina) पानांचा मुख्य भाग म्हणजे पत्र होय. पत्रांत देंठापासून मध्यशीर शेंड्यापर्यंत सरळ जाते. मध्यशिरेपासून पुष्कळ पोट-शिरा निघून किनाऱ्याकडे जातात. कित्येक वेळां एका मध्यशिरेऐवजीं अधिक मध्यशिरा आढळतात, व प्रत्येकीपासून पूर्वीप्रमाणें पोटशिरा निघतात. ह्या सर्व शिरा मिळून पानांचा सांगाडा तयार होतो. शिरा एकमेकांत गुंतल्यामुळे त्यांचें जाळें बनतें. कौस्टिक पोटशमध्यें पानें शिजवून हळू हळू बोटानें थंड पाण्यांत त्यावरचा बलक सोडविला असतां केवळ सांगाडा दृष्टीस पडेल. अगर पावसाळ्यानंतर झाडाखालून पानें कुजून एसादे वेळीं आयते तयार झालेले सांगाडे सांपडतात. सांगाडे निरनिराळ्या आकाराचे असून साधे अगर संयुक्त असतात.

शिराः—पत्राचा आकार कधीं साधा असतो अथवा पुष्कळ लहान लहान सांगाडे एके ठिकाणीं मिळून त्यांस संयुक्त आकार येतो. शिरांच्या रचनेप्रमाणें पत्रास आकार येतो. जसें खोडावर फांद्यांची कांहीं विशिष्ट रचना आढळते, तद्वत् पत्रांतील शिरांची विशिष्ट मांडणी असून त्या मांडणीप्रमाणें पत्रास निरनिराळें स्वरूप प्राप्त होतें. आंब्यांच्या पत्रांत देंठापासून मध्यशीर सरळ शेंड्यापर्यंत जातें. मध्यशिरेपासून बाजूस पुष्कळ शिरा निघून एकमेकांत गुंततात व त्यामुळे पानांचा एकाकी साधा सांगाडा तयार होतो, म्हणून तें पान साधें असतें. बेलांचे पानांत तीन लहान देंठ असून प्रत्येक दलाचा सांगाडा मुख्य शिरेवर चिकटून राहतो, व त्याचें स्वरूप आंब्याप्रमाणें साधें न राहतां संयुक्त होतें. सारांश शिरांची मांडणी निरनिराळी असून त्याप्रमाणें पानांस वेगवेगळे

आकार प्राप्त होतात. सांगाडे साधे तर पाने साधी, सांगाडे संयुक्त तर पाने संयुक्त, हे तत्त्व नेहमी लक्षांत ठेवावे.

आंबा, फणस, तुळस, उंस वगैरेमध्ये पाने साधी (Simple) असून गुलाब, वाटाणा, शेवरी, बेल, उडीद, मूग वगैरेमध्ये पाने संयुक्त (Compound) असतात. कित्येक वेळां संयुक्त पानांमध्ये पत्राच्या जोड्या असल्यामुळे त्यास जोडीदार पाने (Pinnate) म्हणतात. जसे बाभूळ, बाहवा, निंब, वगैरे. शेवर किंवा टॅपिओकामध्ये पाने संयुक्त असून जोडीदार असत नाहीत. त्यांची पत्रे वाटोळी चिकटल्यामुळे त्यास हस्तादृश्य आकार येतो. साध्या पानांत सुद्धा पुष्कळ मुख्य शिरा देठापासून वाढून त्यांचा सांगाडा हातासारखा बनतो. एरंडी, कापूस, अंबाडी वगैरेमध्ये पाने साधी असून पानांत एकाकी जोडीदार आकार येतो.

असो. पानांच्या विचारांत आकार, अंगे, बाजू अगर कडा व पृष्ठभाग वगैरे गोष्टींचे वर्णन येणे भाग आहे. पाने साधी अगर संयुक्त, जोडीदार अथवा हस्त-सादृश्य वगैरे बाबींचा विचार झाला पाहिजे. पानांच्या शिराविषयी भेद, समांतर किंवा जाळीदार, ह्यांपैकी कोणत्या प्रकारची पाने एकदल तसेंच द्विदल धान्यवनस्पतींमध्ये आढळतात, पानांची खोडावरील मांडणी, त्यापासून होणारे फायदे, पानांची अन्य स्वरूपे, पानांची आवरणे, वगैरे प्रत्येक गोष्टीचा निर्देश झाला पाहिजे. इतक्या बाह्य गोष्टींचा विचार झाल्यावर नंतर पानांची अंतर-रचना, त्यापासून रोज घडणारी कार्ये, पानांची जीवनचरित्रांतील महती वगैरे-कडे आपले लक्ष्य घावे लागेल. आतां आपणही क्रमाक्रमाने एका एका गोष्टींचा या ठिकाणी विचार करूं.

आकार—साध्या पानांचे आकार पुष्कळ प्रकारचे आढळतात. आळवाचा देठ अगर नॅस्टरसियमचा देठ, पत्राच्या मध्यभागी चिकटल्यामुळे त्यास ढाली-सारखा आकार येतो. कित्येक वेळां मध्यशिरेच्या दोन्ही बाजूंस पत्राची वाढ सारखी होत नाही. जसे बकाणा लिंब. दर्भामध्ये पत्राच्या बुडाची तसेंच अग्रा-जवळील रुंदी सारखी असते. बांबू, वेत, केवडा, कण्हेर वगैरे मध्ये पाने मध्य-भागी रुंद असून दोन्ही टोंकास निमूळतीं असतात. त्यामुळे त्यास भाल्यासारखा आकार येतो. वडाचे पान लांबट असून बुडाशी तसेंच शेंड्याशी सारख्या

रुंदीचें असतें. पिंपळ, तुती वगैरेमध्ये पानें बुडाशीं रुंद असून शेंड्याकडे निमूळतीं असतात. फणसामध्ये पानांस चमच्यासारखा आकार असतो. उतरण, गुळवेल, समुद्रशोक, भोपळा वगैरेचीं पानें पत्र्यांतील लालबदामाच्या आकाराचीं असतात. आंबोशीमध्ये तीन पत्रें असून प्रत्येक पत्राचा उलट्या लालबदामाप्रमाणें आकार असतो. म्हणजे टोंकाकडे सोलगत असून बुडाकडे निमूळतें पत्र असतें. चांदव्याचीं पानें अर्धचंद्राकृति असतात. वनवारीचीं पानें बाण लावून सज्ज केलेल्या तिरकमट्याप्रमाणें दिसतात. बम्हीमध्ये पानें मूत्रपिंडाकृति असतात. सिरस, मुळे वगैरेमध्ये पानें विणाकृति असतात. विण्याचा मोठा भाग शेंड्याकडे असून खालीं विण्यावरील खुंट्यांजवा लहान पत्रें असतात. रुष्णकमळ एरंडी वगैरेचीं पानें हस्तसदृश असतात असें पूर्वीं आलेच आहे. अशा प्रकारें पानांचे आकार नानातऱ्हेचे असतात.

कडा—(Margin) फणस, रुई, मांदार, तुळस, वगैरेमध्ये पानांच्या कडा सारख्या असतात. कित्येक पानांत कडा करवतीच्या दात्याप्रमाणें अणकुचीदार असतात. जसें केवडा, अकॅलिफा, वगैरे. घायपातीच्या पानांत करवतीप्रमाणें कडा असून दाते उलटे व सुलटे असतात. मुद्रा, अजरटम् वगैरेमध्ये पानांच्या कड्यावर वांटोळें दाते असतात. हे दाते बोचण्याची भांति नसते. पाथरीच्या कडा पाण्याच्या लाटेप्रमाणें आंत बाहेर आलेल्या असतात. पिंवळा थोत्रा, हॉली वगैरेमध्ये कडा कांटेरीं असतात.

अग्र—(Apex) पत्रांचीं अग्रें वेगवेगळीं असतात. मोहरींत पानांचीं अग्रें वांटोळीं असतात. देवनळ, वेळू, ऊंस, आंबा वगैरेमध्ये तीं अणकुचिदार असतात. तुती, ऱ्हिया, पिंपळ, वगैरेमध्ये अग्रें हळूहळू निमूळती होत जातात. कांचन, कचनार, आपटा, त्रिधारी निवडुंग वगैरेमध्ये अग्रावर सोलगटा असतो. घायपात, रलिया, केवडा वगैरेमध्ये शेंडा दाभणासारखा बाँचक कठीण असतो. तीळ, भुयमूग वगैरेमध्ये पत्रें शेंड्याकडे वांटोळीं असून त्यावर मध्यभागी थोडासा उंचवटा असतो.

पृष्ठभागः—कांहीं पानांचे पृष्ठभाग सरसरीत व कांहींचे मऊ असतात. भोपळा, फाळसा, सागवान, ऊस वगैरेमध्ये पानें सरसरीत असतात. कर्दळ, केळी, गुळबू, नागवेल वगैरेमध्ये पानें मऊ गुळगुळीत असतात. वेत, जंगली-

वांगी, वगैरेचीं पानें काटेरी असतात. मखमल, समुद्रशोक, वाळकंद वगैरे पानावर लुसलुसीत मऊ लव येते. विलायती शेर, रासन, युकॅलिप्टस, कोभी वगैरे पानें चामड्यासारखीं असतात. बिगोनीया, पानाचा ओवा, पानफुटी वगैरेचीं पानें मांसल असतात.

वर्णः—पानांचे रंग नानाप्रकारचे आढळतात. नेहमींचा रंग हिरवा असतो. हा रंग पानामध्ये असणे अवश्य असतें. कोवळीं पानें तांबूस रंगाचीं असून पिकलीं म्हणजे तीं पिवळट फिक्या रंगाचीं होतात. झाडें दुसऱ्या वृक्षाच्या सांवलींत वाढू लागलीं असतां सूर्य प्रकाश न मिळाल्यामुळें तीं पिवळी रोगट दिसूं लागतात. कोटन्, अकॅलिफा, ट्रेड्स्कॅन्शीया, अरॉयडी वगैरेचीं पानें तांबड्या पिवळ्या टिपक्याचीं असतात. शोभेसाठीं बागेंत हीं झाडें लावितात. तांबड्या भाज्या, रामदाणा, कॉक्सकांव, वगैरेमध्ये पानें लाल असतात. केवळ रंगावरून साधें अगर संयुक्त पान ओळखणें कठीण आहे. हे रंग दोन्ही प्रकारच्या पानांत असतात.

भेदः—साधीं पानें व संयुक्त पानें ओळखण्यास फारसें कठीण पडूं नये; पण काहीं ठिकाणीं साध्या पानासारखीं संयुक्तपानें असल्यामुळें ओळखण्यास कठीण असतें. जसें लिंबू, महाळुंग, चकोत्रा, वगैरेमध्ये पानें दिसण्यांत साधीं असतात; पण वास्तविक तीं साधीं नसून संयुक्त असतात. संयुक्त पानांत एकापेक्षां अधिक सांधे असतात, व त्या सांध्यावरून त्याची संयुक्तता व्यक्त होते, महाळुंगाच्या पानास दोन सांधे असतात. एक सांधा जेथे पान सुरू होतें त्या ठिकाणीं असतो, व दुसरा सांधा देंठ पत्रास चिकटलें असतें त्या जागीं असतो. साध्या पानास देंठाचे जागीं सांधा नसून देंठापासून सरळ मध्यशीर वाढली असते. आतां संयुक्तपानांचीं पत्रें व साधीं पानें ह्यांत अंतर कोणतें असा प्रश्न विचारिला असतां पानांची व्याख्या पुनः सांगणें भाग पडेल. पानांच्या व्याख्येत ह्याविषयीं पूर्ण भेद सांगितला असतो. खोडावरील हिरव्या रंगाची पसरती असादृश्य उपांगें म्हणजे पानें होत; व पानांचें पोटीं कळी असणें अवश्य आहे. वाटाण्याचीं पानें संयुक्त कां, व आंब्यांचीं पानें साधीं कां ?—वाटाण्याच्या पानास लहान लहान पत्रें असतात व आंब्याच्या पानास एकच पत्र असतें. शिवाय पत्राचें पोटीं कळी नसून मुख्य पानाचें पोटीं कळी असते, ही गोष्ट

पूर्णपणें लक्ष्यांत ठेविली असतां सहसा संयुक्त पानांचीं मोठीं पत्रें व सार्धां पानें ह्यांतील फरक तात्काळ कळतो. बाह्य्याचे पानांत पुष्कळ मोठीं हिरवीगार पत्रें असतात व प्रत्येक पत्रास स्वतंत्र पान समजण्याचा संभव असतो. पण वरील कळीसंबंधीं खूण ताडून पाहिली म्हणजे पानाचीं पत्रें तसेंच पानें हें लवकर लक्ष्यांत येतें.

जोडीदार संयुक्त पानें:—(Pinnately compound leaves)
 बाभूळ, बाहवा, वाटाणे, शिरस, निंब, वगैरेमध्ये जोडीदार संयुक्त पानें आढळतात. कित्येक वेळां जोड्याचे शेवटीं एकच पत्र मोकळें राहतें. जसें:—
 बकाणा. कांहीं पानांत सारख्या जोड्या असतात. जसें, लाजाळू, शमी, आवळा, इत्यादि. आवळ्याचीं पानें द्विसंयुक्त असतात. म्हणजे येथील पत्रेही जोडीदार असतात. गाजर, शोपा, धने, कॉसूमॉस, शेवगा, वगैरे पानें त्रिसंयुक्त आढळतात. विलायती बाभळीचीं पानें दोन जोड्यांचीं व वाल, उडीद, वेल, क्लोव्हर वगैरे मधील पानें त्रिदली असतात. कधीं कधीं चार पत्रें असल्यामुळे चौपाती नांवाची वनस्पति पाहण्यांत येते.

संयुक्त हस्तसादृश पानें (Palmately Compound leaves)—
 एका देंटापासून पुष्कळ पत्रें जेव्हां हस्तसादृश्यानें वर्तुलारुतींत येतात, तेव्हां त्या संयुक्त पानास संयुक्त हस्तसादृश पानें म्हणतात. जसें, गोरसर्चिंच, शेवरी वगैरे.

शिरांची मांडणी (Venation)—पांढऱ्या चाफ्याचें पान उन्हांत समोर धरिलें असतां शिरांची सरळ मांडणी सहज दिसते. जोडीदार शिरा मुख्य मध्य शिरेपासून निघून पुढें पोटशिरा जास्त वाढून एकमेकांत गुंततात. बाह्य्याच्या पानांचें ह्या प्रकारें निरीक्षण केलें असतां देंटापासून सरळ वाढणाऱ्या मध्यशिरेवर बाजूस पुष्कळ पत्रें आल्यामुळे पत्रागणिक एक एक लहान मध्यशीर उत्पन्न होते. जेथें जेथें मुख्य मध्यशिरेपासून इतर पोटमध्यशिरांचा उगम असतो, तेथें तेथें पान संयुक्त असतें व उलटपक्षां जेथें जेथें मध्यशीर एकच असून पोटमध्यशिरा नसतात, तेथें तेथें पान सार्धें असतें. म्हणूनच चाफ्याचें पान सार्धें व बाह्य्याचें पान संयुक्त असें समजण्यांत येतें. गव्हांचे पानांत शिरा समांतर रेपेंत आढळतात. वेळू, गुलछबू, तरवार, कंस वगैरे मध्ये शिरा समांतर जातीच्या असून वर्तुलारुति येतात. आंबा, चांफा, वड,

पिंपळ वगैरेमध्ये शिरा पक्ष्याच्या पंखाप्रमाणे मुख्य मध्यशिरेपासून बाजूला पिसाप्रमाणे येतात. भोपळा, कारली, कापूस, एरंडी वगैरेमध्ये शिरा हस्तसादृश जाळीदार असतात. समांतर शिरेचें पान, त्या दिशेत फाडिलें असतां सरळ फाटत जातें; पण जाळीदार शिरांचें कोणतेंही पान सरळ फाटत नाहीं. शिवाय फाडण्यास जरा कठीण पडतें. ह्याचें कारण जाळी तुटण्यास त्रास होतो व ती जाळी जागजागी गुंतलेली असते.

जाळीदार शिरांच्या दोन मुख्य जाती आहेतः—पंखारुती अथवा जोडीदार (Feather shaped or Pinnate). २ हस्तारुती अगर वाटोळ्या पसरणाऱ्या (Palmate). पहिल्याचीं उदाहरणें आंबा, वड, फणस, पिंपळ, वगैरे वर दिलीं आहेत; व कारली, दोडके, एरंड्या, कापूस वगैरे उदाहरणें दुसऱ्या-पैकी आहेत. समांतर शिरांचेही मुख्य दोन भेद आहेतः—१ सरळ उभे समांतर (Parallel) वर्तुळ समांतर (Carved veined) गहुं, बाजरी, जव, नरवार लिली वगैरे उदाहरणें पहिल्या समांतराचीं आहेत. कवळ, अळू, धुंया, सुरण, ताडमाड, वगैरे उदाहरणें दुसऱ्या प्रकारचीं होत.

केळ, चवेणी, कर्दळ, वगैरे मध्ये मुख्य मध्य शिरेपासून आडव्या समांतर शिरा उत्पन्न होतात. ही तऱ्हा ह्याच समांतरामध्ये असते.

वरील शिरांच्या मांडणीवरून एवढें सिद्ध होतें कीं, एकदलधान्य वनस्पती व द्विदलधान्य वनस्पतीमध्ये शिरा निरनिराळ्या प्रकारच्या आढळतात. समांतर शिरांची मांडणी ही एकदल धान्य वनस्पतीमध्ये नेहमीं आढळते, व जोडीदार अगर हस्तसादृश जाळीच्या शिरा द्विदलधान्य वनस्पतीमध्ये असतात. केवळ पानांच्या शिरा पाहून वनस्पति अगर द्विदल ठरविण्यास फार सोपें असतें, कारण वरील शिरांची मांडणी विशिष्ट वनस्पति जातींत विशिष्ट प्रकारची असते हें ठराविक आहे.

पानांचा खोडावरील उगमः—कांहीं पानें जमिनीच्या पृष्ठभागांतून आलीं आहेत असें वाटतें. त्यांचा संबंध खोडाशीं जमिनीमध्ये असतो. जसें, कढि, लसूण, लिली, गुलछबू, इत्यादि. कांहीं ठिकाणीं खोडाचीं अंतर-कांडीं अगर पेरीं संकुचित झाल्याकारणानें पुष्कळ पानें जमिनीवर गुच्छासारखी दिसतात. जसें, जंगली गोभी, पाथरी वगैरे. पानें खोडावर जमिनीबाहेर नेहमीं

येतात, असा साधारण पुष्कळ वनस्पतींचा नियम आहे. कांहीं विशिष्टबीजदलें जमिनीवाहेर कोंबावर वाढून हिरवीं दिसूं लागतात. जसें, भोंपळा, एरंडी वगैरे.

सोडावरील पानांची मांडणी:—आपण बारकाईनें पानांच्या मांडणीकडे लक्ष दिलें असतां असें आढळतें कीं, पानें केवळ वांकडी तिकडी अव्यवस्थितपणें सोडावर येतात असें नाहीं. त्यांच्या येण्याची एक व्यवस्थित रचना असते व ती रचना त्या वनस्पतींमध्ये बहुधा नेहमीं आढळते. आगंतुक कारणांनीं अगर झाडांच्या कांड्यांत अथवा अंतरकांड्यांत वाढी संबंधानें कमी अधिक फरक झाल्यामुळे कदाचित् पानांच्या नेहमींच्या मांडणीमध्ये बदल पडतो. पण हा बदल कायमचा अगर सार्वत्रिक नसतो. कायम व्यवस्थित मांडणी पानामध्ये असणें अगदीं अवश्य आहे. जर व्यवस्थित मांडणी नसेल तर त्यापासून पुष्कळ नुकसान आहे. पानास नेहमीं सूर्यप्रकाश सारखा व्यवस्थितपणें मिळणें हें अधिक श्रेयस्कर असतें. शुद्र वर्गातील कांहीं वनस्पतीस सूर्यप्रकाशाची फारशी जरूरी नसते व त्यांपैकीं कांहीं तर सूर्यप्रकाश म्हणजे आपला शत्रु असें समजतात. व्यवस्थित मांडणीमुळे पानांस प्रकाश सारखा पोहोंचतो. नाहीं तर कांहीं पानें सूर्यप्रकाशाकडे नेहमीं वळलेलीं राहतील, व कांहीं पानें छायेत राहिल्यामुळे फिकट किंवा रोगट दिसूं लागतील. कांहीं पानें प्रकाशांत फार तापलीं जाताल व कांहीं पानें छायेमुळे निरुपयोगी बनतील. श्रमविभागाचें तत्त्व अशा ठिकाणीं बिलकूल राहणार नाहीं. ज्या पानांस फार काम करावें लागतें ती लवकरच थकून कामाच्या नालायक होतील, व ज्यांस अगदींच काम नसते तीं बोलून चालून निरुपयोगी आहेतच. म्हणूनच अव्यवस्थित मांडणी झाडावर असतां कामा नये. सृष्टिदेवतेनें ही गोष्ट लक्षांत ठेवूनच पानांच्या सुव्यवस्थित मांडणीची सोय केली आहे. छाये-सालीं न येणें किंवा प्रकाश सारखा मिळणें, हें साधण्याकरितां सृष्टिदेवतेनें पुष्कळ उपाय केले असतात. कांहीं पानास देंठाची योजना करून तें पान सोडापासून वर उचललें असतें, किंवा कांहीं ठिकाणीं देंठाचा अभाव असतो. कांहीं झाडांच्या फांद्या उभ्या सरळ येतात, तर कांहींच्या आडव्या असून पानें त्यावर सारखीं पसरतात, व कांहीं वनस्पतीमध्ये अंतरकांडी अगर पेरीं दीर्घ अगर संकुचित केलीं असतात. ह्यामुळे पानें कधीं कधीं जमिनीवर झुपका

करितात. पण क्षुपक्यामध्ये सुद्धां एकमेकांच्या छायेखालीं न सांपडतील व सर्वांस सूर्यप्रकाश सारखा मिळेल, अशी तजवीज असते. ह्यामुळे प्रत्येक झाडावरील पानांच्या मांडणीत त्यांच्या परिस्थितीप्रमाणें फरक आढळतो.

मांडणीचे मुख्य प्रकार:—१. एक झाल्यावर एक. (Alternate)
२. समोरा समोर. (Opposite) ३. वर्तुळारुती (Whorled). आंबा, तीळ, गुलाब, वगैरेमध्ये पानें एक झाल्यावर एक येतात. प्रथम एक पान एका बाजूस येऊन त्याचे दुसरे बाजूस दुसरें पान येतें. मका, बाजरी, वेळू, लोकेट वगैरे उदाहरणें ह्या प्रकारचीं आहेत.

हीं पानें काल्पनिक मळसूत्रारुतीमध्ये येऊन केव्हांही दोन पानें खालीं अगर वर एकमेकांच्या डोक्यावर येतात. उदाहरणार्थ आपण निंबाचीं पानें तपासूं. हीं पानें मळसूत्रारुतीमध्ये आलीं असून एका विशिष्ट पानापासून वर मोजीत गेले असतां सहावें पान बरोबर त्याचे डोक्यावर येतें. तें विशिष्ट पान सोडून पुढें तपासिलें तर कोणतेंही पहिलें व सहावें पान परस्पर एकमेकांच्या खालीं व वर सरळ लंघ रेपेंत येतें, व त्यामध्ये दोन काल्पनिक मळसूत्रारुती वर्तुळें पुरीं होतात. अशा रीतीनें त्या दोन पानांचें अंतर वर्तुळाच्या अंशांत दाखवितां येतें. पुष्कळ द्विदलधान्य वनस्पतिमध्ये ह्या प्रकारची मांडणी आढळते. अशोक झाडांत तिसरें पान, मुळपानांवर लंघ रेपेंत येतें. नास्पाती, सफरचंद वगैरेमध्ये पांचवें पान मूळ पानांवर येतें. कित्येक ठिकाणीं आठवें व कित्येक ठिकाणीं तेरावें पान मूळ पान सोडून लंघ रेपेंत येतें.

रुई, मांदार, तुळशी वगैरेमध्ये पानें समोरा समोर येतात. मांदाराचीं पानें सुद्धां मळसूत्रारुतीमध्ये रचलेलीं आढळतात. म्हणजे पानाची जोडी एक सोडून एक अशी एकमेकांच्या डोक्यावर येते. येथें एका पानाचे ऐवजीं पानांची जोडी मळसूत्रारुतीत राखिली असते, एवढाच काय तो फरक.

कण्हेर, रसूलिया, छतावर, हमेलिया वगैरेमध्ये पानें एका सांध्यापाशीं पुष्कळ आल्यामुळे वर्तुळारुतीत होतात. एका सांध्यापाशीं एकच पान आलें असतें तर एक झाल्यावर एक अशीं पानें आलीं असतां, पण पुष्कळ पानें एका ठिकाणीं येतात म्हणूनच वर्तुळारुती मांडणी असा भेद केला आहे.

रुई, मांदार वगैरेमध्ये जीं दोन पानें समोरासमोर येतात, तींसुद्धां एकाच सांध्यापासून निघालीं असतात. ह्या दृष्टीनें पानें ' समोरासमोर ' येणारा वर्ग वर्तुलाकृती सदरासालीं येईल. पानांचा व फांद्यांचा संबंध अगदीं निकट असतो. कारण पानांशिवाय फांद्या येणें अगदीं अशक्य असतें, म्हणून जीं मांडणी पानांमध्ये आढळते, त्याच प्रकारची मांडणी फांद्यांमध्ये असते. एवढेंच नव्हे तर फुलांचे मोहोर व तत्संबंधी रचना ह्यांचाही संबंध पानांच्या मांडणीशीं जुळतो.

पानांचीं अन्य स्वरूपेः—हॉली, बारबेरी वगैरेमध्ये पानें कांड्यासारखीं असतात. बारबेरीमध्ये पानें बुडाशीं साध्या पानासारखीं असून अमांकडे कठीण कांड्याप्रमाणे वनतात. घायपातीमध्ये सुद्धां अग्रे कठीण दाभणासारखें झालें असतें. कंटककोट (Thorn) कंटकपर्ण (Spine) व त्वक्कंटक (Prickle) ह्यांमधील परस्परभेद पूर्वी दिलेच आहेत. पर्णकंटक बारबेरी-मधील कांड्यासारखीं पानें होत.

ग्लोरिओसा सुपरवा, नांवाचा एक वेल आहे. त्याचीं पानें अमांकडे धाग्या-सारखीं असतात. हीं पानें वेलास वर चढण्याकरितां उपयोगीं पडतात; म्हणूनच असल्या पानांस ' सूत्रपर्ण ' हें नांव योग्य आहे. लास, वाटाणे वगैरेमध्ये पानांची अग्राजवळील पत्रें सूत्रमय असतात. ह्यांचाही इतरांप्रमाणें उपयोग आश्रयावर चढण्याकरितां होतो. कांहीं पानांचे देंठ वांकडे होऊन सूत्राप्रमाणें उपयोगी पडतात. जसें—चढणाऱ्या आन्टिराइनम् सोलॅनम्, जास्मि नाइड्स वगैरे रान जाईमध्ये पानें वळसे घेऊन वर चढतात; त्यामध्ये सूत्रें वगैरे असत नाहींत.

ज्या पानांचे पोटांतून फुलांचे मोहोर, अगर पुष्पदांडी उत्पन्न होते, त्या पानांस उपपुष्पपत्रें (Bracts) असें म्हणतात. असल्या उपपुष्पपत्रांचे रंग निरनिराळे असतात.

मांसहारी पानांचे आकार, त्यांचे देंठ तसेच त्यावर येणारे विशिष्ट केस हे चमत्कारिक असून त्यांच्या विशिष्ट जीवनचरित्रास उपयोगीं पडणारीं तीं पानें आहेत, ह्यांत संशय नाहीं.

प्रकरण ७ वें.

पेशी (Cell) सजीवतत्त्व (Protoplasm) व केंद्र (Nucleus).

पेशीः—ताज्या ताडोचा एक थेंब सूक्ष्मदर्शक यंत्रामध्ये पाहिला असता त्यामध्ये पुष्कळ लहान लहान वर्तुलारुति पदार्थ आहेत असें आढळेल. प्रत्येक लहान वर्तुळ म्हणजे एक स्वतंत्र पेशी होय. पूर्वी वर्णन केलेली किण्व (Yeast) नांवाची वनस्पती हीच होय. प्रत्येक वर्तुळांत वर्तुळाचा बाह्य पडदा, केंद्र व केंद्रासभोंवतीं जीवनकण हीं स्पष्ट दिसतात. वर्तुळांत दोन प्रकारचे पदार्थ आढळतात. सचेतन व जड (Living and dead). सजीव तत्त्व (Protoplasm) किंवा त्याचे सुटे कण तसेंच तेथील केंद्र (nucleus) हे सचेतन पदार्थ आहेत.

वर्तुळाचा बाह्य पडदा व आंतील द्रवादि पदार्थ हे मात्र जड (dead) आहेत. जमिनीतील निरिद्रिय द्रव्यें जशींच्यातशीं पेशीमध्ये येऊं शकत नाहीत. तीं द्रव्यें प्रथम पाण्यांत विरघळतात; नंतर तें पाणी जेव्हां पेशीमध्ये शोषिलें जातें, त्याबरोबर तीं विरघळलेलीं द्रव्यें आंत शिरतात. जसें जसें जास्त पाणी पेशीमध्ये शिरतें, तशीं तशीं ती पेशी जास्त फुगूं लागते. प्रथम कांहीं वेळ तें पाणी जीवनरसामध्ये मिसळून जीवन रस पातळ होऊं लागतो; पण ही स्थिति फार वेळ टिकणें शक्य नसतें. पाणी जास्त झाल्यामुळें तसेंच जीवन रस अधिकाधिक पातळ झाल्यामुळें, तें पाणी पेशींत विशिष्ट जागीं सांठविलें जातें. त्या विशिष्ट जागेस जडस्थानें (Vacuoles) म्हणतात. जडस्थानामध्ये निरिद्रियद्रव्य मिश्रित शोषिलेलें पाणी जमून सजीव तत्त्व बाह्यांगाकडे जातें. ह्या पाण्यास पेशीरस (Cell Sap) म्हणतात.

पेशीस बाह्य पडदा असणें अवश्य नसतें. कांहीं पेशीमध्ये नुसतें जरूर तेवढें सजीव तत्त्व असून बाह्य पडदा नसतो. पण पुढें तें तत्त्व आपलें घटक-द्रव्यांतून बाह्य पडदा अगर पेशी-भित्तिका (Cell wall) उत्पन्न करिते. पेशी कधी असते याविषयी चांगली कल्पना येण्याकरितां आपण मधमाशीच्या पोळ्याचें व नारिंगाचें उदाहरण घेऊं. मधमाशीची प्रत्येक कोठडी दुसऱ्या

कोठडीस जशी चिकटलेली असते व अशा अनेक कोठड्या मिळून एक पोळें झालेलें असतें, तद्वतच अनेक पेशींची मिळून एक वनस्पति बनलेली असते. अथवा नारिंगें सोलून आंतील मधूर बलक उघडा केला असतां लहान लहान रसमय गठड्या एकमेकांस चिकटलेल्या आढळतात. पैकीं एका गठडीची जी आपली कल्पना असते, तीच पेशीसंबंधानें लागू पडते.

सजीव तत्त्व (Protoplasm):—पेशीचा मुख्य मालक आंतील सजीव तत्त्व (Protoplasm) असून ह्या तत्त्वामुळें पेशींत चलनवलनादि सेव्हा ट्टीस पडतात. नवीन अन्न शोषण करणें, बाहेरील निरिद्रिय द्रव्यें पोटांत घेणें व त्यापासून सेंद्रिय पदार्थ बनविणें, व्यासोच्छ्वास करणें, वगैरे क्रिया सजीव तत्त्वामुळें घडतात. सजीवतत्त्वाचीं घटक द्रव्यें, कार्बन, हायड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन, गंधक व फास्फरस हीं आहेत. तीं द्रव्यें कोणत्या बरोबर प्रमाणांत परस्पराशीं संयोग पावलीं आहेत, हें निश्चित ठरवितां येणार नाहीं. कारण पृथक्करणाचे वेळीं सजीव तत्त्व मृत होतें, व मृत स्थितीमधील पृथक्करण खरें नाहीं. चैतन्यस्थिति गेल्यावर कदाचित् त्यामध्ये पुष्कळ रासायनिक फरक होत असतील अथवा चैतन्याचे अभावीं त्यांतील एखादें तत्त्व नाहींसें होऊन तें पृथक्करण खरें समजतां येणार नाहीं. वरील घटकावयवें सजीव तत्त्वाचीं न समजतां मृत जड तत्त्वाचीं आहेत असें समजावें.

पेशीभित्तिका:--(Cell wall) मधासारखें जाड, पातळ ना घट्ट असें मध्यम प्रकारचें द्रवात्मक चैतन्यशक्ति सजीवतत्त्व पेशीभित्तिकेंत असतें. पेशीभित्तिकाचे घटक सत्त्वासारखे असतात. सहा भाग कार्बन, दहा भाग हैड्रोजन व पांच भाग ऑक्सिजन, अशा प्रमाणांत घटक पेशीभित्तिकेंत आढळतात. कापसाचे केशांत जीं घटक द्रव्यें आढळतात, तींच द्रव्यें पेशी भित्तिकेमध्ये असतात. पेशी भित्तिका सजीव तत्त्वापासून पातळ पडद्यासारखी बाहेरील बाजूस बनत जाते. सजीव तत्त्वाच्या चैतन्य शक्तीमुळें नवीन नवीन कण बाह्य पडद्याच्या सूक्ष्म रंध्रांत जाऊन बसतात. जसें जसें जास्त कण पडद्यामध्ये जमतील तसतशी पडदा अगर भित्तिका जाड होते.

पेशीभित्तिकेंत पाणी कमी अधिक असतें. त्यासंबंधी निरनिराळीं मतें आहेत. प्रसिद्ध वनस्पतिशास्त्रवेत्ता **नगिली** ह्याचें असें म्हणणें आहे कीं, पेशी-घटक द्रव्यें साखरेच्या कणाप्रमाणें चौकोनी, वाटोळी, त्रिकोणी, वगैरे आकाराचीं

असून प्रत्येक सूक्ष्म कणासर्भोवतीं पाण्याचा थेंब असतो. स्ट्रासबर्गर साहेब म्हणतो कीं, पेशीभित्तिकेचीं घटकद्रव्ये जाळ्यासारखीं जणूं एकमेकांत गुंतलीं असून मधल्या सुट्या जागेत पाण्याचे थेंब अगर कण राहतात. अलिकडील शोधातीं असें ठरत आहे कीं, भित्तिकेचे घटकावयव सजीव कणांनीं वेष्टित असून त्यांत पाण्याचा अंतर्भाव होतो. नवीन शोधाप्रमाणें भित्तिका सुरुवातीस सजीव असून पुढें त्यांतील सजीव तत्व हळूहळू नाहीसें होतें, व त्याबरोबर भित्तिकाही मृत होते. अशा वेळेस भित्तिकेस कायमचें स्वरूप प्राप्त होतें.

भित्तिकेच्या घटक द्रव्यांत व सत्त्वा (Starch) च्या घटक द्रव्यांत फारसा फरक नसतो. सत्त्वाच्या घटक द्रव्यापेक्षां पहिल्या द्रव्यावर अधिक कार्य घडून त्यांच्या शक्तीत थोडा फरक होतो. आयडीनचा थेंब सत्त्वाचे कणावर टाकिला असतां कणास निळा रंग येतो, पण तोच थेंब पेशीघटकावयवावर पाडला असतां त्यास निळा रंग येत नाही. निळा रंग त्यास आणावयाचा असेल तर प्रथम गंधकाम्ल त्यावर सोडून नंतर कांहीं वेळानें आयडीनचा थेंब सोडावा, म्हणजे तात्काळ पेशीभित्तिकेस निळा रंग येईल. बाकी घटक प्रमाण दोन्हीचें सारखेंच असतें.

सजीव तत्त्वाच्या चैतन्यशक्तीमुळे भित्तिका वाढूं लागते ही गोष्ट खरी, तथापि ती सर्व बाजूस सारखी वाढते असें नाही. पेशीची वाढ अंतरघडामोडीमुळे कमी अधिक होते. तसेंच बाह्य परिस्थितीचा परिणाम पेशीच्या आकारावर होतो. चौकोनी, वाटोळे, किरिणारुति, त्रिकोनी, चौकोनी वगैरे आकार पेशीमध्ये आढळतात. पेशीची वाढ सुरू झाल्यावर सजीव तत्त्व आंतून बाह्यांगाकडे निरनिराळ्या प्रमाणांत कणांचे थरावरथर पाठवीत राहिल्यानें आंतील जाडी कमी अधिक मोठी होते. तसेंच ज्या आकारांत ते कण जमत जातात, त्या प्रकारचा आकार पेशीच्या आंतील बाजूस तयार होईल. ह्या रीतीनें फिरकीदार (Spiral) वळ्यासारखे (Annular) वगैरे आकार उत्पन्न होतात. कधीं कधीं जागजागीं मोठे थर जमून मध्यभागीं खांचा राहतात. असल्या पेशीस खांचेदार (Pitted) म्हणतात. असल्या कमी अधिक जाडीच्या निरनिराळ्या आकाराच्या पेशी-पासून ज्या वाहिन्या (Vessels) तयार होतात त्यास तोच आकार येतो, हें निराळें सांगावयास नको. सुरूच्या लांकडांत खांचेदार पेशी व वाहिन्या पुष्कळ असतात.

शोषित अनेंद्रिय (Inorganic) द्रव्यांपैकीं पुष्कळवेळां कांहीं द्रव्ये पेशीस निरूपयोगी असतात. त्यापासून सेंद्रिय पदार्थ वनस्पति वनवीत नाहींत, अथवा अन्नद्रव्याप्रमाणे त्यांचा उपयोग करीत नाहींत. असलीं द्रव्ये खरोखर पेशीबाहेर टाकिलीं पाहिजेत. पण वनस्पतींत अशी निराळी योजना नसते कीं, ज्यायोगाने असल्या त्याज्य वस्तू सहज बाहेर टाकितां येतील. ह्मणून असल्या निरूपयोगी वस्तू पेशी भित्तिकेमध्ये सांठविल्या जाऊन वेळ आली ह्मणजे भित्तिका शडून जाते व त्याबरोबर त्या बाहेर टाकिल्या जातात. तृणजातीच्या वनस्पतीमध्ये पानांत नेहमीं चमकणाऱ्या वाळूचे कणसूक्ष्म आढळतात. रबर, पिंपळ, वड वगैरे वनस्पतींत पानाच्या उपरी (बाह्य) त्वचेत (Epidermis) असलीं निरिंद्रिय द्रव्ये आढळतात. विगोनियाचीं पानें, कांद्याच्या पाती वगैरेमध्ये हीं निरिंद्रिय द्रव्ये निरनिराळ्या आकृतींत आढळतात. एकंदरीत पेशीभित्तिका केवळ साध्या सात्त्विक घटक द्रव्याची नसून त्यांत वरील प्रकारचीं निरिंद्रिय द्रव्ये सांपडतात.

केंद्रः—(Nucleus) केंद्राचा आकार सजीवत्वापेक्षा स्पष्ट असून केंद्रद्रव्ये जीवनकणासारखीं असतात. केंद्रामध्ये केंद्रबिंदू (Nucleolus) असतो. केंद्रद्रव्यांत फॉस्फोरयुक्त कांहीं कण आढळतात. त्या कणास पेशीचे मंडुस्थान समजण्यांत येतें. जेव्हां पेशीमध्ये पाणी अधिक झाल्यावर जडस्थानें तयार होऊं लागतात, त्यावेळेस केंद्र आपलें मूळचें स्थान सोडून वाजूस जातें. जीवनकण परिधाकडील वाजूस चिकटून राहतात. केंद्राचा व जीवनकणांचा संबंध बारिक तंतूमधून असतो. हे तंतू जीवनकणांचे वनले असून जडस्थानास (Vacuole) टेंका देण्यास उपयोगी पडतात.

सजीवतत्त्वांचे कण भित्तिका तयार करण्यांत अथवा ती मोठी वाढविण्यांत सांचिले जाऊन त्याबरोबर शोषित द्रव्यापासून नवीन सजीव कण उत्पन्न होत असतात. पेशी पूर्ण वाढल्यावर आंतील सजीव तत्व कमी होतें व शेवटीं ती मृतप्राय होते. मृत होण्यापूर्वी नवीन पेशी उत्पन्न होऊन त्यामध्ये पूर्ववत् चैतन्यशक्ति येते. जुन्या पेशीचें काम फार दिवस सजीव प्रकारचें नसतें. कायम स्वरूप प्राप्त झाल्यावर पेशीच्या अस्तित्वामुळे दुसऱ्या पेशीस आधार व संयोग-शक्ति ह्याशिवाय दुसरे कार्य त्याकडून होत नाहीं. अथवा रसाची नेआण करणें वगैरे कामाकरितां कांहीं दिवस उपयोगी पडतात. पण पुढें ह्या कामा-

सही त्या पेशी निरुपयोगी होतात, व हळुहळू गळू लागतात. जुन्या पेशींतून प्रथम प्रथम रस जात येत असतो सारा, पण अगदी जुन्या पेशी मृत असल्यामुळे त्या गळून जरी पडल्या तरी वनस्पतीच्या संसारयात्रेत कोणताही फरक पडत नाही. मोठमोठ्या वृक्षाच्या ढोलींत सर्व पेशीसंघ मृत असतो, तरी बाहेरील वाजू सजीव असूनही रोजचे व्यवहार चालू असतात.

रंजित शरीरें:—(Chloroplasts) सजीवतत्त्वामध्ये विशिष्ट कार्य घडून त्यापासून रंजित शरीरें तयार होतात. ह्या शरीरांकडून विशिष्ट कार्य घडत असल्यामुळे वनस्पतीच्या जीवनयात्रेत ह्यांची उपयुक्तता फारच महत्त्वाची असते. पेशींतिल केंद्र ज्या सजीव तत्त्वांचे बनले असते, तशाच प्रकारचे तत्त्व असल्या शरीरांत आढळते. सजीवतत्त्वापासून हरिद्वर्ण पदार्थ (Chlorophyll) उत्पन्न होऊन त्यासमोवतीं सजीव कण जमतात, व पुढे त्यापासून हरिद्वर्ण शरीरें (Chloroplast) उत्पन्न होतें. अशा प्रकारचीं पांढरीं अथवा इतर रंजित शरीरें वनस्पति पेशींत आढळतात. सूर्यप्रकाशांत पांढऱ्या अगर इतर रंगाच्या शरीरांपासून अंधारांत फिकट रंगाचीं शरीरें उत्पन्न होतात. ह्मणजे शरीराचे रंग बदलण्यास प्रकाश पुष्कळ अंशीं कारणीभूत होतो यांत संशय नाही. उन्हाळ्यांत कोंवळ्या पानांत तांबूस रंगाचीं शरीरें असून पुढे तीं हरितवर्णीं शरीरें बनतात. ह्याचें कारण केवळ प्रकाश आहे. जितका हरिद्वर्ण पदार्थ पानामध्ये अथवा वनस्पति शरीरांत अधिक असतो, तितक्या प्रमाणांत तो वनस्पतीस जास्त उपयोगी पडतो. ह्मणूनच ज्या वनस्पतीमध्ये पुष्कळ सतेज हिरवीं पानें असतील ती वनस्पति आरोग्यदृष्ट्या उत्तम आहे, असें समजण्यांत येतें. तसेंच उलटपक्षीं ज्या वनस्पतीमध्ये अस्सल हरित वर्णाचे ऐवजीं फिकट रंग आढळतो, त्या वनस्पतीचें आरोग्य क्षयरोग्याप्रमाणें रोग लागून बिघडलें आहे, असें समजावें. लवकर उपाय जर न होतील तर ती वनस्पति मृत होईल. फुलांच्या पाकळ्यांत तांबडा, पिवळा, गुलाबी वगैरे रंग आढळतात. हे रंग त्या रंजित शरीरांपासून अलग करितां येतात. आलकोहलमध्ये हिरवीं पानें ठेविलीं असतां पानांतिल हरित वर्ण पदार्थ (chlorophyll) अलग होऊन आलकोहलचे बुडशीं जमतो. तसेंच बाष्पीभवन करून शुद्ध केलेल्या पाण्यांत पाकळ्या ठेविल्यावर त्यांचा रंग सुद्धा अलग होतो.

चलनादि धर्मः—सजीवतत्त्व नेहमीं चलनस्थितींत असतें असें ह्मणण्यास हरकत नाही. पुष्कळ वेळां सूक्ष्मदर्शक यंत्रांतून अथवा साध्या डोळ्यांना सजीव-तत्त्वाची चलनशक्ति दिसत नाही, म्हणून तें चलनस्थितींत नसतें, असें अनुमान काढणें बरोबर होणार नाही. जडस्थानांतून (Vacuoles) निरिंद्रिय पदार्थ काढून त्यापासून जीवनकण तयार करणें, तसेंच घटकावचवांतून पेशीभित्तिका उत्पन्न करणें, अथवा पेशी विभाग करून पेशीजाल (Tissue) बनविणें, वगैरे गोष्टी ज्या पाहण्यांत येतात, त्यावरून सजीवतत्त्वाच्या चंचल स्वभावाची साक्ष चांगली पडते. कित्येक वेळां जीवनकण इकडून तिकडे धांवतांना चांगले स्पष्ट दिसतात. लालघांस अथवा ट्रेडेस्कॅन्शिया नांवाच्या वनस्पतींत ही चलन-शक्ति चांगली स्पष्ट दिसते. ट्रेडेस्कॅन्शिया फुलांचे पूंकेसरावरील केंस चिम-टीनें उपटून काचेच्या तुकड्यावर सूक्ष्मदर्शक यंत्रांत पाहण्याकरितां ठेवावेत. पाण्याचा थेंब त्यावर सोडून पातळ काचेची झांकणी (Cover slip) आंत हवा न राहील अशा बेतानें ठेवावी. प्रत्येक केंस दोनपासून पांच पेशींचा बनलेला आढळतो. गुलाबी रंगाचा पेशीरस केंसामध्ये थोडा दिसतो. सजीव तत्त्वाचे कण सारखे इकडून तिकडे पेशीच्या परिघाकडील भागांत धांवतांना दृष्टीस पडतात. एवढेंच नव्हे, तर ते कण एका पेशींतून दुसऱ्या पेशींत ही जात येत असतात; पेशीची भित्तिका छिद्रमय असल्यामुळे त्यांतून जीवनकण खालीं वर येत असतात. जर दोन पेशींमधील पडदा छिद्रमय नसता, तर जीवनकण एका पेशींतून दुसऱ्या पेशींत जाणें शक्य झालें नसतें. पेशी जुनी होत चालली असतां मध्यपडदाही त्या मानानें जाड होतो, व जेव्हां तो पडदा चांगला जाड होईल, त्यावेळेस पेशींतील परस्पर अंतरचलनादि क्रिया बंद पडतात. पाण्यांत आढळणाऱ्या वनस्पतिमध्ये विशेषेकरून ही चलनक्रिया पाहण्यास अधिक सांपडते. जसें, वॅलिसेनेरिया वगैरे. जमिनीवर हवेत वाढणाऱ्या वनस्पतीमध्ये सजीव तत्त्वाची चलनशक्ति स्पष्ट दिसत नसते, तथापि जोपर्यंत सचेतन वस्तू वनस्पतीमध्ये आहेत, तोपर्यंत अंतरसूक्ष्मचलनादि क्रिया नेहमीं सुरू असल्याच पाहिजेत.

सुद्ध वनस्पतीमध्ये चलनशक्ति दोन प्रकारची असते. काहीं पेशींस सजीव तत्त्वाच्या चलनशक्तीमुळे गती मिळून त्या पेशी आपली मूळ जागा सोडून

पुढें सरकतात. अशा वेळेस त्यापासून बारीक केंसासारखे भाग (Cilia) उत्पन्न होऊन ते वल्ह्याप्रमाणें पेशीस पाण्यांतून जातांना उपयोगी पडतात, कांहीं ठिकाणीं पेशीस स्थलांतर करण्यासारखी गति न मिळतां पेशीपासून जरूरीच्या प्रसंगां केंस बाहेर उत्पन्न होतात, व पुनः ते केंस पेशींत परत घेतां येतात. केंस आवरून धरणें अथवा बाहेर सोडणें, हें त्याच्या मर्जीप्रमाणें तसेंच जरूरीप्रमाणें घडत असतें. अशा प्रकारची सूक्ष्मगती क्षुद्रवर्गीय प्राण्यामध्ये सुद्धां आढळते. जसें, अमिबा प्राणि आणि एकपेशीमय वनस्पति त्यांचा परस्पर भेद ओळखणें मोठें कठीण असतें.

सजीवतत्त्व आपल्या चैतन्य शक्तीमुळें केवळ सचेतन शरीरें उत्पन्न करिते. एवढेंच नव्हे तर शोषित निरिंद्रिय द्रव्यापासून सेंद्रिय पदार्थ तयार करणें हें काम सारखें सुद्धा असतें. निरिंद्रिय पदार्थ प्रत्येक सजीव पेशींत थोडें बहुत प्रमाणांत आढळतातच. हें सेंद्रिय पदार्थ निरनिराळ्या घनतेचे असून निरनिराळ्या रीतीनें आपआपलेपरी वनस्पतीस उपयोगी पडतात. कांहीं अडचणीचे प्रसंगां उपयोगी पडावेत म्हणून वनस्पति त्यांचा सांठा आपले शरीरांत निर्भय जागीं करितात. मुळें, खोड, पानें अथवा बीजें, हीं साधारणपणें वनस्पतीची सोईप्रमाणें अन्न सांठवण करून ठेविण्याचीं कोठारें आहेत.

पेशी द्रव्येः—ह्या सेंद्रिय द्रव्यांत कांहीं द्रव्ये नेहमीं पेशी रसामध्ये विरघळून त्याशीं एकजीव झालीं असतात, व कांहीं द्रव्ये न विरघळतां पेशीमध्ये अलग राहतात. ह्या न विरघळणाऱ्या पदार्थांचाच बहुतकरून सांठा केला असतो. कारण तात्काळ उपयोगी पडणाऱ्या व विरघळणाऱ्या पदार्थांपासून सजीव तत्त्व जीवन कण तयार करितें, व त्यापासून पेशीभित्तिका अगर पेशीरचना घटत जाते. साखर, सेंद्रिय आम्लें, त्यांचे क्षार, नायट्रोजनयुक्त शरीरें वगैरे पदार्थ तात्काळ उपयोगी पडणारे असून पेशी रसांत सहज विरघळतात. बहुतकरून ते विरघळलेल्या स्थितींत असतात. सत्व, तेल, टॅनिन, कांहीं विशिष्ट रंग वगैरे पदार्थ दुसऱ्या वर्गापैकीं आहेत. पैकीं सत्व, चरबी व तेल हे विशेष महत्त्वाचे आहेत. साधारणपणें ते सर्व पेशीमध्ये आढळतात. मात्र त्यांचें प्रमाण निरनिराळ्या वनस्पतीमध्ये निराळें असतें. सत्त्वाचीं घटकद्रव्ये कारबन, हायड्रोजन व ऑक्सिजन आहेत, हें पूर्वी सांगितलेंच आहे. पेशी घटकद्रव्ये

(Cellulose) व सत्त्वाची घटकद्रव्ये ह्यांमधालं फरक आयोडीननें ओळखितां येतो.

बटाटे, रताळीं, गहू, तांदूळ, डाळ वगैरेमध्ये सत्त्व पुष्कळ असतें. सत्त्वाचे सूक्ष्म कण सूक्ष्मदर्शक यंत्रासालीं पाहिले असतां एका मध्यबिंदूसभोवतीं थरावर थर वाढलेले दृष्टीस पडतात. मग मध्यबिंदु मध्यभागी असो वा कोपऱ्याकडे असो, हा विशेष मुद्दा नाही. सत्त्व सूर्यप्रकाशांत सजीव हरिद्रंजित (Chloroplasts) शरीराकडून तयार होतें. कार्बनवायु हवेतून सूर्यप्रकाशांत हरिद्रंजित शरीराकडून शोषिला जातो. कार्बनवायु पाण्याशीं मिसळून कार्बन आम्ल बनतें व पुढें त्याचें विघटीकरण होऊन शोषित पदार्थाशीं मिसळल्यामुळें सात्त्विक पदार्थ तयार होतात.

वनस्पतींच्या पानांमध्ये सेंद्रिय सत्त्व उत्पन्न होतें खरें, पण तेथें फार वेळ टिकत नाही. जर पुष्कळ सत्त्व पानांमध्ये राहतें तर त्यायोगें पानें खेंचून भरलीं असती व असें होतां होतां नवीन सत्त्व उत्पन्न होण्यास जागा न राहती. म्हणूनच त्यावर पाचक आम्लाची क्रिया होऊन तें सत्त्व विरघळून पेशीरसाशीं एकजीव होतें. यामुळें पेशीरसाबरोबर तें इकडून तिकडे वनस्पतिशरीरांत खेळलें जातें. वनस्पतींच्या शरीरांत आंतील सोल भागीं सचेतन शुभ्रवर्णीं शरीरें (Leucoplasts) असतात. त्यांचा परिणाम त्या विरघळलेल्या सात्त्विक पदार्थावर होऊन पुनः त्यांचें अद्राव्य सत्त्व बनतें, व तें वाटेला त्या जागीं घेणेप्रमाणें सांठवितां येतें. जेथें जेथें वनस्पतींस तें सत्त्व सांठाविण्याचें असतें, तेथें प्रथम पेशीरसाबरोबर साखरेच्या द्राव्य स्थितींत तें पोहोंचतें, नंतर शुभ्रवर्णीं शरीरें द्राव्य स्थितींतून त्यास न विरघळणारें पूर्वीप्रमाणें स्वरूप देतात. न विरघळणाऱ्या स्थितींत त्यास स्थलांतर करण्यास अडचण पडते, म्हणून पाचक आम्लाची विरघळविण्यास जरूरी असते.

कांहीं ठिकाणीं सत्त्वाच्या उत्पत्तीस सचेतन हरिद्रंजित शरीरांची जरूरी नसून सजीव तत्त्व आपल्या चैतन्यशक्तीनें सत्त्वांची उत्पत्ति करितें. कमळाच्या परागवाहिनींत (Style) सत्त्वाचे कण उत्पन्न होतात. ह्यांची उत्पत्ति सजीवतत्त्व करीत असतें. नायट्रोजनयुक्त न विरघळणारीं द्रव्ये बीजांमध्ये कमी-अधिक प्रमाणांत नेहमीं सांपडतात. त्यांचे कण लहान-मोठे

असून, कणास निरनिराळे आकार घेतात. एरंडीच्या बीजाचें टरफल काढून आंतील पांढऱ्या पदार्थाचा वस्त्र्यानें पातळ भाग कापून सूक्ष्मदर्शक यंत्रामध्यें पाहण्याकरितां तयार करावा. पाण्याचे थेंबे ऐवजी ग्लिसरीनचा थेंब त्या पातळ भागावर सोडावा व सूक्ष्मदर्शक यंत्रांतून पाहण्यास सुरुवात करावी. पेशीमध्ये त्रिकोनी अथवा चतुष्कोनी कण आढळतात व त्यांजवळच वाटोळे कण असतात. ह्या त्रिकोनी किंवा चतुष्कोनी शरीरांत नायट्रोजन युक्त द्रव्यें असतात, पण वाटोळे कण नायट्रोजनयुक्त नसून फॉस्फेट अथवा मॅग्नेशियमचे निरिंद्रिय पदार्थ मिश्र असतात.

बीजांमध्ये सात्त्विक पदार्थाबरोबरच नायट्रोजनयुक्त शरीर (Proteids) थोडीं बहुत असतात. त्यांस कधीं विशिष्ट आकार येतो, अथवा साधारणपणें वाटोळ्या स्थितींत नेहमीं आढळतात.

सात्त्विक व नायट्रोजनयुक्त शरीराबरोबरच पुष्कळ बीजांमध्ये तेल आढळतें. गळितार्ची बीजे म्हणून जीं प्रसिद्ध असतात, त्यांत नेहमीं तेलाचा सांठा असतो. जसें, करडई, शिरस, भुयमूग, तीळ, वगैरे.

तेलाचा सांठा केवळ बीजांमध्येच असतो असें नाहीं. पानांमध्ये अथवा फुलांतील पांकळ्यांमध्ये सुद्धां तेलाचा अंश असतो. लिंबू अथवा चुकॅलिप्टस्चीं पानें बोटांनीं चुरडलीं असतां एक प्रकारचा विशिष्ट वास त्यांपासून येतो. हा वास पानांतील उडणाऱ्या तेलाचा होय. गुलहोसी लोक सुवासिक अर्चेरें व तेलें जीं वापरितात, त्यांचा उगम पानांतील अगर फुलांतील तैलोत्पादक पिंडजालापासून होतो. तज्ञ लोक भट्या चढवून सुवासिक पानांचा व फुलांचा व्यावहारिक फायदा करून घेतात.

पेशीरसामध्ये इन्युलिन् (Innulin) नांवाचा सेंद्रिय पदार्थ विरघळून त्याशीं एकजीव झाला असतो. डॅह्लिया वनस्पतीचे मूळ कांहीं दिवस अल-कोहलमध्ये ठेवून पुढें सूक्ष्मदर्शक यंत्रामध्ये त्याचा पातळ भाग पाहिला असतां इन्युलिन्चा सात्ता पेशीरसापासून अलग होऊन त्याच्या स्फटिका-कृति दिसतात.

निरिंद्रिय द्रव्यें सुद्धां पुष्कळ वेळां पानांमध्ये एकत्र होऊन त्यांस निरनिराळ्या आकृति घेतात. ह्या द्रव्यांचा वनस्पतीं शरीरपोषणास फारसा उपयोग नसतो. पानें व साली गळून पडल्या असतां त्यांबरोबर हे पदार्थ आपोआप गळून

जातात. प्राणिवर्गास गुद्द्वारांवाटे विष्ठेंत, मूत्राबरोबर, घामांत अथवा श्वासो-
श्वास क्रियेंत निरूपयोगी त्याज्य पदार्थ बाहेर टाकितां येतात; पण अशी सोय.
वनस्पतिशरीरांत नसल्यामुळें ह्या रीतीनें ते पदार्थ टाकणें भाग पडतें.

केंद्रः—पेशींच्या प्राथमिक स्थितींत सुद्धां तिच्या आकारमानानें केंद्र मोठें
असतें. पेशी वाढूं लागली असतां तीबरोबर तें वाढत नाहीं. बहुतेक केंद्र पूर्वीसार-
सैंच असतें. पेशींत केंद्र असणें हें तिच्या जिवंतपणाचें लक्षण आहे. केंद्रामध्यें
सुद्धां चलनशक्ति असते. कारण केंद्र आपलें मूळस्थान बदलीत असतें. केंद्राचीं
घटकद्रव्यें सजीव तत्त्वासारखींच असून तीं त्यापेक्षां अधिक घन असतात;
ह्यामुळें केंद्र स्पष्ट ओळखितां येतें. केंद्रासमोवतीं सजीव कण असतात.

पेशी विभागः—एक पेशी किती मोठी वाढली, तथापि त्यापासून वृक्ष थोडाच
वनूं शकेल ? व्यक्ति मात्र पेशी वाढणें ज्याप्रमाणें जरूर आहे, तद्वत्च पेशींची
संख्या अधिक वाढणें अत्यंत जरूरीचें आहे. पेशींची संख्या वाढून जेव्हां
पुष्कळ पेशी—जालें (Tissues) वनताील त्यावेळेस कदाचित् मोठें वृक्ष वनण्याचा
संभव असतो. वृक्षांची वाढ पेशींच्या नवीन वाढीवर अवलंबून असते. ह्या
वाढीस अन्न, पाणी, हवा, तसेंच सूर्यप्रकाश इत्याद्या गोष्टींची आवश्यकता असते.
बीज पेरून त्यांतील गुप्त सजीव तत्त्व जागृत झाल्यावर पुढें त्याच्या चैतन्य-
शक्तीनें नवीन पेशी उत्पन्न होतात. नवीन उत्पन्न झालेल्या पेशींपासून पेशी-
विभाग होऊन त्याच्या लाखों पेशीं तयार होतात. येणेंप्रमाणें बीजापासून
तयार होणाऱ्या रोपड्यास कालगतीनें वृक्षासारखें मोठें स्वरूप प्राप्त होतें.

पेशींची वर्धकशक्ति प्राथमिक स्थितींत अधिक असते. नवी पेशी उत्पन्न
होण्याचे प्रकार पुष्कळ तऱ्हेचे असतात. शिवाय नवीन पेशी उत्पन्न होऊन
सगळ्या एकाच जीवाकरितां अन्नग्रहणादि क्रिया करीत राहतील, तर एक
वनस्पति वाढत जाते असें म्हणतां येईल. पण जेथें नवीन पेशी उत्पन्न होऊन
प्रत्येक स्वतंत्र रीतीनें आपला जीवनक्रम चालवूं लागते, त्या ठिकाणीं निराश्रया
व्यक्तींची उत्पत्ति होत असते. बीजापासून मोठी वनस्पति तयार होणें म्हणजे
लाखों नवीन पेशी उत्पन्न होऊन त्यांचा संप्र एकाच वनस्पतींत एकवटून राहणें
होय. तसेंच एक जीव कायम राखणें व त्या जिवाच्या जीवनाकरितां सारखी
सत्पट करणें, हा उद्देश त्या सर्व पेशीसंघाचा असतो; पण किण्व (Yeast)

वनस्पतीपासून नवीन पेशी जेव्हा तयार होते, त्यावेळेस पेशीच्या बाहीमुळें दोन वेगळ्या व्यक्ति उत्पन्न होतात. अशा ठिकाणी पेशींची संख्या वाढणें अगर पेशी द्विधा होणें म्हणजे नवीन व्यक्ती तयार होणें होय. जेव्हा पेशी द्विधा होण्याचा समय येतो, तेव्हां केंद्रामध्यें विशेष फरक दिसूं लागतात. केंद्रांतील भाग व केंद्रबिंदु (Nucleolus) ह्यांत गडबड होऊन केंद्र केवळ सर-सरतीत जीवन कणांनीं भरून जातें. पुढें कोष्ठ्याच्या घरांतील सूत गुंडाळण्या-करितां जें डबल त्रिकोणारुति अवजार असतें, त्या प्रकारचा आकार केंद्रास येतो; अथवा इंग्रजी मूळाक्षरांपैकीं दोन ' व्ही ' मूळाक्षरें एकमेकांस उलटीं चिकटून जो आकार दिसतो, त्याच प्रकारची आरुति केंद्रास विभाग सुरू झाला असतां येते. ह्या आरुतींत सूक्ष्म जीवनतंतू बुडाकडून अग्राकडे गेलेले दृष्टीस पडतात. तंतूंच्या मध्य भागीं अधिक कण जमत गेल्यामुळें तो भाग हळुहळु जाड होत जातो. हा जाड भाग केंद्र द्विधा करणारा मध्यपडदा होय. हा पडदा दोन्ही बाजूंस वाढत वाढत पेशीभित्तिकेस पोहचतो व त्या योगानें ती पेशी पूर्णपणें द्विधा होते. पूर्ण विभाग होण्यापूर्वी केंद्राचीं दोन शकलें झालेलीं असतात. पैकीं एक एक केंद्र प्रत्येक पेशींत दिसूं लागतें.

एक पेशीच्या दोन पेशीं होण्यास मूळ पेशीची जरूरी असते. तसेच मूळ केंद्राशिवाय नवीन केंद्र उत्पन्न होत नाहीं. वनस्पतीच्या वाढत्या कोंवावरील पेशी क्षपाट्यानें द्विधा होऊन शेंकडों नवीन पेशीं अस्तित्वांत येतात व त्यामुळें वनस्पतीची वाढ होते. पेशीच्या कोंवळ्या स्थितींत द्विधा होण्याची शक्ति अधिक असून त्यांचें सजीवत्व ताजें व तरतरीत असल्यामुळें अधिक चंचल असतें. ही चंचल स्थिति पेशी विभागास अधिक सोईची असते.

साधारण नियम असा आहे कीं, प्रथम केंद्राचा विभाग होऊन नंतर पडदा मध्यभागीं वाढून पेशीविभाग पूर्ण होतो. ह्या नियमास कधीं कधीं अपवाद-ही सांपडतात; असो, क्षुद्र वनस्पतीमध्ये पडदा प्रथम तयार होऊन नंतर केंद्रो-त्पत्ति होते.

कधीं कधीं पेशींतील केंद्राचे वारंवार पुष्कळ विभाग होऊन तीं सर्व त्या पेशींत कांहीं काल राहतात. नंतर तीं बाहेर पडून त्यापासून अनेक स्वतंत्र पेशी

तयार होतात. बाहेर पडल्यावर केंद्रासभोवतीं पेशीमिक्तिका तयार होते. क्षुद्र वनस्पतीमध्ये ह्या रीतीनें पुष्कळ वेळां उत्पत्ति होते.

उच्चवर्गामध्ये फुलांतील गर्भकोशांत (Embryo sac) गर्भस्थापना झाल्यावर गर्भाकरितां अन्नाची सोय होऊं लागते. अन्न उत्पन्न करणाऱ्या पेशीमध्येसुद्धां ह्याचप्रकारें पुष्कळ वेळां केंद्र द्विधा होतें. फुलामध्ये परागवाहिनींत (Style) परागकण गेल्यावर त्याच्या पोपणाकरितां पेशीविभाग ह्या रीतीनेंच होतात.

वरील प्रकाराहून आणखी एका रीतीनें नवीन पेशी उत्पन्न होते. ही पेशी उत्पन्न होण्यास दोन पेशींची जरूरी असते. या प्रकारांत पेशींची संख्या न वाढतां उलटपक्षी कमी होते. फुलांतील दोन जननपेशींचा मिलाफ होऊन त्यांपासून एकच पेशी बनते. परागनळींतून पुंत्वपेशी अंडाशयांत (Embryo) शिरून बीजकोशामध्ये (Embryo sac) असणाऱ्या गर्भाण्डपेशीशीं एकजीव होऊन गर्भधारणा घडून येते. मात्र ही उत्पन्न झालेली पेशी म्हणजे एक स्वतंत्र व्यक्ति असते. हें विसरतां कामा नये. गर्भ अगर बीज उत्पन्न होणें, हें स्त्रीपुरुषतत्त्वसंयोगाचा परिणाम होय.

कधीं कधीं क्षुद्र वनस्पतीमध्ये जननपेशीं कांहीं काल विथांतिस्थितींत असतांना जीवनकण संकुचित होतात व चलनवलनादि क्रिया बंद होतात. जागृतावस्था प्राप्त झाल्याबरोबर पुनः पूर्ववत् सर्व क्रिया सुरू होतात. सजीवतत्त्व जागृत झाल्यानंतर तें मूळ पेशी सोडून दुसरी पेशी तयार करितें, व त्या नवीन पेशीमध्ये जीवनकण, सचेतन शरीरें इत्यादि उत्पन्न करून आपले व्यवहार पूर्ववत् चालू करिते. ह्या प्रकारांत मूळ पेशी मृत होऊन त्यापासून दुसरी तयार होते, व पेशीची संख्या न वाढतां पूर्वीइतकीच कायम राहते. येथें सजीवतत्त्व कांहीं काल स्वस्थ पडून पुनः तरुण होतें. ह्यामुळे ह्या प्रकारास ' तरुणावस्थेंत शिरणें ' अगर तरुण होणें Rejuvenescence हें नांव यथार्थ आहे.

कळी सोडणें:—Budding स्वतंत्र केंद्रें एका पेशींत उत्पन्न करून केंद्रागणित एक एक व्यक्ति तयार होणें Free cell formation तरुण होणें (Rejuvenescence) व तसेंच स्त्री-पुरुषसंयोगामुळे गर्भधारणा होणें,

Fertilization हे सर्व प्रकार वनस्पतीच्या उत्पत्तीसंबंधाचे आहेत. ह्या प्रकारानें वनस्पतीच्या निराळ्या व्यक्ती उत्पन्न होतात. ह्या चार प्रकारांव्यतिरिक्त जो प्रथम पेशीविभाग प्रकार सांगितला, त्यायोगानें मात्र पेशींची संख्या अधिक होऊन शरीरवर्धन होतें. अथवा वनस्पति लहानाची मोठी होते. बाकी इतर प्रकारांमुळे व्यक्ति संख्या अधिक होते. पेशीविभागाचे योगानें पेशींची संख्या अधिक होऊन त्या व्यक्तींची शरीरवाढ पूर्ण होते.

प्रकरण ८ वें.

पेशीजाल. (Tissue.)

मृदुसमपरिमाण पेशीः—(Soft parenchyma) पेशींच्या बाह्य पडद्याचा ज्या प्रकारचा वाढण्याचा कल असतो, त्या प्रकारचा आकार पेशींस येतो. समोवतालची परिस्थिति तसेंच अंतरसजीवतत्त्व ह्या दोन्हीवर पेशींचा आकार अवलंबून असतो. कांहीं पेशीं सर्व बाजूंनीं सारख्या वाढतात. अशा पेशींस समपरिमाण (Parenchymatous) मृदुपेशी म्हणतात. समपरिमाण पेशींच्या भित्तिका पातळ असून बहुतेक ह्यांची लांबी व रुंदी सारखी असते. कोंवळ्या लुसलुशित भागामध्ये समपरिमाण मृदुपेशी आढळतात.

लंबवर्धक पेशीः—(Prosenchyma) जसे जसे ते भाग, लांबी, रुंदीमध्ये वाढत जातात, तसे तसे ह्या पेशींत फरक होऊन दुसऱ्या प्रकारच्या पेशी तयार होतात. कांहीं पेशी दोन्ही टोंकास अणकुचीदार असतात. त्यांच्या भित्तिका चिवट व कठीण असतात. जेव्हां कोंवळी भाग वाढून जुना होऊं लागतो, तेव्हां समपरिणाम पेशींच्या जागी ह्या लंबवर्धक (Prosenchyma) पेशींचा प्रादुर्भाव होतो.

सर्व पेशींची जाडी सारखी केव्हाही आढळणें शक्य नसतें. त्यांत कमी-अधिक अंतरघडामोडीप्रमाणें वाढ नेहमीं एक प्रकारची राहणें कठीण असतें. कांहीं जागी वाढ अधिक जोमाची होऊन दुसरे जागी ती अगदीं खुंटलेली

आढळते. ह्यामुळे दोन अधिक उंच वाढीच्या मध्यभागीं खांचा (pits) तयार होतात. कधीं कधीं असल्या खांचेस नळीसारखा आकार येतो. पेशींच्या अंतर बाजूकडील जाडी मळसूत्री, वळ्यासारखी, पट्टेदार वगैरे निरनिराळ्या प्रकारची असते. त्यापासून तयार होणाऱ्या वाहिन्यांचा (Vessels) आकारही त्याच प्रकारचा होतो.

वाहिनी (Vessels) व पेशीजात (Tissue) वाहिनीची कल्पना अशी करितां येईल कीं, डब्यावर डबे ठेवून सारखे रचित जावे, व प्रत्येक डब्याचें झांकण व वूड हीं दोन्ही काढून टाकिलीं असतां जो त्यास आकार येतो, तोच आकार वनस्पतींच्या वाहिन्यांस येतो. एकापेक्षां अधिक पेशीं एके ठिकाणीं जमून परस्पर संलग्न होतात व त्यांपासून एक विशिष्ट प्रकारचें काम वनस्पतिजीवन यात्रेंत घडतें. अशा संघास पेशीजाल (Tissue) म्हणतात.

जेव्हां वनस्पति एकपेशीमय असते, त्यावेळेस सर्व जीवनकामें त्या एकट्या पेशीस करावीं लागतात. पण बहुपेशीमय वनस्पतींत श्रमविभागाचें तत्त्व पूर्णपणें अमलांत येतें, त्या तत्त्वानुसार निरनिराळीं कामें निरनिराळ्या पेशीजालास (Tissues) करावीं लागतात.

पेशीजाल होण्यांत पेशीसंयोग दोन तीन प्रकारचे आढळतात. कांहीं पेशी एकास एकसारख्या लागून त्यांचा जणूं धागा (Filament) बनतो. जसें, शैवालतंतु वगैरे. अशा ठिकाणीं हा तंतु त्याचें पेशीजाल असतें. उच्च वनस्पतिमध्ये तंतुमय पेशीजाल कांहीं भागांत असतें, म्हणजे तंतुमय जाल केवळ क्षुद्रवर्गांमध्येच असतें असें नाहीं. तर त्यांचा समावेश दोन्ही वर्गांमध्ये कमीअधिक प्रमाणांत असतो. कांहीं पेशी बाजूस वाढत गेल्यामुळे, त्यांपासून तयार होणाऱ्या पेशीजालांत दोन्ही लांबी व रुंदी आढळते. पण रुंदी मात्र अगदीं कमी असते.

जेव्हां पेशी तिन्ही दिशेनें वाढून पेशीजालें तयार होतात, अशा वेळेस पेशी जालामध्ये लांबी, रुंदी, व जाडी हीं तिन्ही येतात. उच्च वर्गातील, तसेंच कांहीं क्षुद्र वर्गातील वनस्पतींमध्ये नेहमीं आढळणारीं पेशीजालें ह्या प्रकारचीं असतात.

पेशीजालांतील पोकळ्या—जेव्हा पेशीजालें तिसऱ्या प्रकारची बनतात, त्या वेळेस पेशी कमी-अधिक आकाराच्या असून परस्परांस सारख्या न चिकटल्यामुळे पेशी पेशीमध्ये पोकळ्या Intercellular spaces उत्पन्न होतात; पण पेशी जेव्हा सारख्या रीतीने परस्परांस सेलम होतात, त्या वेळेस ह्या मध्य-पोकळ्या राहण्याचा संभव कमी असतो; पण जेथे वर्तुलाकृति पेशींचा संयोग होत असतो, त्या ठिकाणी पोकळ्या रहावयाच्याच. मुळ्यांचे अथवा खोडाचे वाढते कोंब सूक्ष्मदर्शक यंत्रांत पाहिले असतां पेशीजालामध्ये पोकळ्या आढळत नाहींत. कारण, येथील पेशी सारख्या असून, व्यवस्थित रीतीने परस्पर संयुक्त होतात. पण जुन्या खोडाचा अथवा त्यामधील भेंडाचा पातळ भाग पाहिला तर पुष्कळ मध्य पोकळ्या आढळतात. कारण कोणत्याही रीतीने तीन वर्तुलाकृति पेशी परस्पर जोडिल्या असतां त्यामध्ये थोडी बहुत पोकळी राहणारच व असल्या वर्तुलाकृती पेशींचा भरणा जुन्या भागांत अधिक असतो. नूतन कोंबच्या भागांत ह्यांचा भरणा फार कमी असतो. व जसजसा तो भाग जुना होईल, त्या मानानें अधिकाधिक पोकळ्या उत्पन्न होतात. शिवाय वाढत्या पेशींवर कमी-अधिक दाब पडल्यामुळे पेशींचे पडदे कोपऱ्याकडे तुटून जाण्याचा संभव असतो, व जेव्हा तीन अथवा अधिक पेशी एके जागीं जमतात, तेव्हा कमी-अधिक दाबामुळे त्यांचे पडदे तुटतात. त्यावेळेस या पोकळ्या आपो-आप उत्पन्न होतात. पुष्कळ पोकळ्यांचा संबंध एकत्र होऊन त्यांपासून पेशी-मध्य मार्ग बनत जातात. हे मध्यमार्ग वनस्पतिशरीरांत सर्वत्र खिळले असतात. विशेषकरून पानांत अथवा पाणवनस्पतींच्या खोडांत ह्या पेशी-मध्य पोकळ्या, तसेंच त्यांपासून बनलेले हवापूर्ण मार्ग अधिक सांपडतात.

वाहिनीमयजालः—पेशी जालें वनस्पतिशरीरांत निरनिराळ्या प्रकारचीं असतात. पूर्वी वर्णन केलेल्या मृदु व दीर्घ पेशीजाला खेरीज वाहिनीमय (Vascular) जालाचा एक वेगळा प्रकार असतो. त्या जालांत फिरकीदार (Spiral) वळेदार वाहिन्या असतात. खांचेदार (Pitted) फिरकीदार (Spiral) वळेदार (Annular) पट्टेदार (Reticulated) तसेंच शिडीदार (Scalariform) वगैरे पेशी कशा उत्पन्न होतात व त्यांपासून उत्पन्न होणाऱ्या वाहिन्या Vessel त्याच आकाराच्या कां होतात हें मागील प्रकरणां

सांगितलेंच आहे. सांचेदार वाहिन्या सांचेदार पेशीच्या रांगेपासून तयार होतात. मात्र पेशीवाह्य पडदा गळून गेला असतो. कधी कांहीं कांहीं जागीं मध्य पडदा राहून त्यास अव्यवस्थित नळीसारखा आकार येतो. द्विदल धान्य वनस्पतीच्या लांकडामध्ये ह्या वाहिन्या (Vessel) इतर वाहिन्यांशीं नेहमीं मिश्रित झाल्या असतात. फिरकीदार, वळेदार व शिडीदार वाहिन्या विशेषकरून काष्ठामध्ये नेहमीं आढळतात.

लांकडाच्या बाह्य भागामध्ये चाळणीसारखे पदर आढळतात. येथील वाहिन्यांचे मध्य पडदे पूर्णपणे गळून न जातां छिद्रमय असल्यामुळे त्यास चाळणीसारखा आकार येतो. हे मध्यपडदे अति पातळ असून पेशीपेशींचा अंतरसंबंध छिद्रांतून एकमेकांशीं राहतो. तसेंच छिद्रमय पडद्यावर पेशींतून पेशीघटक द्रव्यासारखा पदार्थ जमत जातो. त्यामुळे तो पातळ पडदा थोडा थोडा जाड होतो; पण छिद्रे बुजून न जातां जशींच्या तशींच कायम राहतात. चाळणीदार वाहिन्यास लागूनच दुसऱ्या पेशी असतात, त्यास चाळणीदार पेशींचें समगामी (Companion) म्हणतात. ह्याचा संबंध चाळणीदार वाहिन्या तयार होत असतांना तुटला असतो. ह्या पेशी कमी रुंदीच्या असून त्यामध्ये जीवनकण व केंद्र पूर्वासारखीच असतात. चाळणीदार पेशींमध्ये सजीवतत्त्व पूर्वी पक्षां अधिक घन होतें व जुन्या पेशींमध्ये केंद्र वगैरे असत नाहीं.

सपुष्पवर्गीमध्ये उन्हाळ्याचे अखेरीस ह्या चाळणीदार पेशींचीं छिद्रमय तोंडे पौष्टिक घटकद्रव्ये अधिक वाढल्यामुळे बंद होतात, व हिवाळ्यांत तीच बंद झालेली स्थिति कायम टिकते. पण पुनः वसंतऋतु सुरू झाला म्हणजे तीं तोंडे आपोआप खुलू लागतात, व घटकद्रव्ये विरघळल्यामुळे नाहींशी होतात.

वनस्पतिशरीर बहुतकरून वर वर्णन केलेल्या सर्व पेशीजालांनीं भरलेलें असतें. तीं जालें निरनिराळ्या प्रकारें एकामेकांशीं मिश्रित झालीं असतात. अमुक एक विशिष्ट प्रकारचें एकच पेशीजाल सांपडणें कठीण असतें. त्यांचा दुसऱ्या जालांशीं निकट संबंध येऊन मिश्रित स्थिति आढळते.

दुग्धरसवाहिनीं जालें:—कधी कधी वनस्पतिशरीरांतून पांढरा दुधासारखा रस निघतो. ह्या प्रकारच्या रसवाहिन्या व त्यांचीं जालें कांहीं वनस्पतींमध्ये विशेष आढळतात. जसें करवीर, मांदारकुल, अफूचा वर्ग वगैरे. हा दुग्धरस

पौष्टिक असून कधीं कधीं आपोआप बाहेर गळेलें आढळतो. हा रस बाहेर वार्चा गेला असतां शरीरसंवर्धनदृष्ट्या तितका वनस्पतींचा तोटा होतो. कधीं कधीं हा दुग्धरस विपारी असतो, व त्याबरोबर निरुपयोगी द्रव्येही वाहून लागतात. व्यवहारामध्ये त्या दुग्धरसाचा फायदा होतो. त्यापासून व्यापारी जिन्नस तयार होतात. जसें भू, रबर वगैरे.

पिंडजालः—काहीं वनस्पतींमध्ये सुवासिक तेले, तसेंच सांखरेसारखे गोड रस उत्पन्न करणाऱ्या पेशी आढळतात. आतां ही गोष्ट खरी कीं, अशा पेशींचें अस्तित्व सार्वत्रिक नसून, काहीं विशिष्ट ठिकाणींच असतें. असल्या पेशींचा एकत्र संघ झाला असतां त्यास पिंडजाल (Glandular Tissue) म्हणतात. ह्या पेशींमध्ये सजीव तत्त्व कणीदार असून त्यांच्याच चांचल्यशक्तीमुळे हीं द्रव्ये तयार होतात. पिंडजालाचा पेशीमध्ये पोकळ्यांशीं संबंध येऊन पिंडांतून उत्पन्न होणाऱ्या पदार्थांचा साठा ह्या पोकळ्यांत केला जातो. चोहोंवाजूनीं बरील पेशी असून मध्ये पोकळी राहते, व ती पोकळी वाढत वाढत मोठी होते. फुलांतील मधुर रस, पानांतील तेले अथवा मेण, सोडांत आढळणारे धूपादि पदार्थ, केसांतील संरक्षणाकरितां उपयोगी पडणारा विषयुक्तरस, वगैरे पदार्थांचा उगम पिंडापासून होतो. फुलांतील मधुररस, फुलपांखेरे चाखण्याकरितां येतात व त्यापासून केवळ स्त्रीकेसरफुलांची गर्भधारणा होते. कारण, पांखेरे स्त्रीकेसर फुलांवर बसून परस्परांचा फायदा करून देतात. किडे, मुंग्या, अगर कीटक जेव्हां वनस्पतीस त्रास देऊं लागतात, त्यावेळेस त्यांचे विपारी केस त्यांस बोंचलें असतां कीटकास वेदना होतात व त्यामुळे ते पुनः वनस्पतीस त्रास देण्याचे भानगडींत न पडतां दूर जातात. राळ, मेण, धूप, डिक वगैरे पदार्थ व्यापारीदृष्ट्या उपयोगी पडतात.

पेशी जालाची रचना व मांडणी काहीं विशिष्ट प्रकारची असते. प्रत्येक प्रकारच्या पेशीजालास काहीं विशिष्ट काम करावें लागतें व त्या कामास योग्य अशी त्याची रचना बनते. जरी व्यवस्थित मांडणी झाली असते, तथापि सुद्धां प्रसंगानुसार निरनिराळ्या पेशीजालास आपलीं कामें सोडून दुसऱ्यांचीं कामें करावीं लागतात, अथवा आपलीं कामें संभाळून दुसऱ्यास मदत करावी लागते.

वाढता कौशः—वनस्पतिशरीरांतील सर्व पेशीजालांचा संबंध वाढत्या कौशामध्ये तयार होणाऱ्या पेशींशीं असतो, अथवा निदान त्यांचा उगम

असल्या वाढत्या पेशींपासून होऊन त्यास पुढे कायम व्यवस्थित स्वरूप आले असते. वाढत्या कोंबाचा पातळ भाग आडवा कापून सूक्ष्मदर्शक यंत्रामध्ये पाहण्याकरितां पूर्वीप्रमाणें तयार करावा. कापण्याचें पूर्वी पानें सर्व काढून केवळ कोंबाचा भाग पहावयास घ्यावा. सारख्या आकाराचे समपरिमाण पेशीजाल (Parenchyma) सूक्ष्मयंत्रामध्ये दिसेल. पेशींतील जीवनकण अथवा केंद्रे सोडून पेशीजालरचनेकडे लक्ष द्यावें. ह्यांत तीन प्रकारच्या पेशीजालाच्या मांडणी कमी-अधिक करक होत जाणाऱ्या आढळतात, कोंबच्या स्थितिमध्ये १ त्वचापदर (Dermatogen) २ अंतरालपदर (Periblem) व मध्यपदर (Plerome) अशा तीन प्रकारचीं पेशीजालें आढळतात. व ह्या तीन कोंबच्या जालांत इतर पोटपेशी जालांचा अंतर्भाव होतो. पहिल्या त्वचापदरापासून Dermatogen बाह्यत्वचा Epidermis केंससंरक्षक पापुद्रे अथवा आवरणें (Scales) उत्पन्न होतात. दुसरा अंतरालपदर Periblem समपरिमाण असून त्यापासून साल (Cortex) अंतरत्वचा Endodermis वगैरे उत्पन्न होतात. पानांचा उगम ह्याच अंतराल पदरा (periblem) पासून होतो. तिसरा मध्यपदर (plerome) विशेष महत्त्वाचा असतो. परिवर्तुळ (Pericycle)संवर्धक पदर (Cambium)वाहिनीमय ग्रंथी (Vascular-bundle) मध्यंतराल पदर Medullary rays, काष्ठ Xylem तंतुकाष्ठ (Phloem) व भेंड (Pith) हीं सर्व जालें तिसऱ्या मध्यपदरा(plerome) पासून उगम पावतात. परिवर्तुळा (pericycle) पासून परिवर्तुळापर्यंत जो वाटोळा भाग उच्च वनस्पतीमध्ये आढळतो, त्यास स्तंभ (Stele) असें म्हणतात. म्हणजे वरील सर्व जालें स्तंभामध्ये अंतर्धान पावतात, व स्तंभाचा उगम ह्या तिसऱ्या मध्य पदरापासून होतो.

प्राथमिक स्थितींत पेशीवर्धक शक्ति सार्वत्रिक असते, पण पुढे ती स्थिति राहव नाहीं. पेशीवर्धक शक्तीमुळे नवीन पेशी उत्पन्न होऊन त्यास संकीर्ण स्वरूप मिळत जातें. निरनिराळीं पेशीजालें ह्या पेशीवर्धक शक्तीमुळे उत्पन्न होतात. जशीं जशीं तीं वाढत जातील, तसें तसें त्यांस विशिष्ट संकीर्ण स्वरूप प्राप्त होतें. म्हणूनच बीज पेरून कोंबच्या स्थितींत येणाऱ्या रोपड्यांत संकीर्ण जालें आढळत नाहींत. जसजसा रोपडा मोठा होत जातो त्याप्रमाणें प्राथमिक

पेशीजालास भिन्नभिन्न स्वरूपें मिळून निराळीं पेशीजालें बनत जातात. पेशीस कायमचें रूप मिळाल्यावर तिची वर्धक शक्ति नाहीशी होते. ही वर्धक शक्ति वाढत्या कोंवांतील पेशींत अधीक असते, यामुळें वाढते कोंव सारखे वाढत असतात. ह्याच शक्तीमुळें झाडांचे सर्व अवयव उत्पन्न होतात. जुन्या स्थितींत सुद्धां कांहीं विशिष्ट पदरास वर्धक शक्ति असते, म्हणूनच त्या पदरास संवर्धक पदर (Cambium) म्हणतात. वाहिनीमय ग्रंथीमध्ये Vascular bundle काष्ट व तंतुकाष्ट (xylem & phloem) पदाराच्यामध्ये हें संवर्धक पदर Cambium आढळतात. ह्या पदरामुळें काष्ट व तंतुकाष्ट अधीक रुंद वाढून त्याबरोबर वनस्पति रुंद होत जाते. पण कांहीं ठिकाणीं हा पदर कांहीं काल राहून पुढें नाहीसा होतो. अशा ठिकाणीं दुय्यम प्रकारची रुंदीत वाढ होत नसते. हा पदर म्हणजे पेशी नवीन उत्पन्न करण्याचा एक जणू कारखाना आहे. नवीन पेशी उत्पन्न झाल्या असतां काष्टाकडे अथवा तंतुकाष्टाकडे जमत जाऊन दोन्हांचे पदर वाढतात. संवर्धक पदरांत सजीव सत्व व इतर सचेतनकण पुष्कळ असून ते नेहमीं चांचल्य स्थितीमध्ये आढळतात.

ही दुय्यम संवर्धकशक्ति केवळ ग्रंथींतील संवर्धक पदरामध्येच असते असें नाही. कांहीं ठिकाणीं सालीमध्ये ही शक्ति एखाद्या पदरांत उत्पन्न होऊन सालीची वाढ होत जाते. वनस्पतीस दुखापत झाली असतां, अथवा एखाद्यानें वनस्पतीचा कांहीं भाग कापून काढिला तर, ती दुखापत भरून काढण्याकरितां अशाच प्रकारची संवर्धकशक्ति दुखाविलेल्या जागीं उत्पन्न होऊन हळूहळू नवीन पदर उत्पन्न होतात. चेणेप्रमाणें ती दुखापत आपोआप भरून जाते. तात्पर्य एवढेंच सांगायलाचें कीं, गर्भाबरोबर आलेली संवर्धकशक्ति नेहमीं वाढत्या कोंवाकडे असते ग्रंथीमधील संवर्धकशक्ति दुय्यम असते. ह्याच दुय्यमशक्तीचा प्रादुर्भाव अवचित्प्रसंगीं इतर ठिकाणींही दृष्टीस पडतो.

पेशी रचनाः—सपुष्प वर्गांत तीन मुख्य जालें असून, त्यांच्या तीन विशिष्ट रचना आढळतातः—१ संरक्षक पेशी रचना. (Tegumentary tissue system) २ साल रचना. (Ground tissue system) ३ वाहिनीमय जाल रचना. (Fibrovascular tissue system) मध्यम सांगितलेलें मृदु पेशीजाल (Parenchyma) तसेंच दीर्घ पेशी जाल

(Prosenchyma) हीं दोन्ही वरील दुसऱ्या अथवा तिसऱ्या रचनेमध्ये इतर जालांशीं एकवटून गेलेलीं असतात, अथवा त्यामध्ये फरक होत जाऊन त्यासच भिन्नस्वरूप प्राप्त होतें व त्यांपासूनच वरील रचना तयार होतात.

संरक्षक पेशी जाल रचना:—मुळ्या, खोड, पानें तसेंच फुलांचे भाग ह्यास बाहेरचे अंगास विशेषेंकरून एक पेशी जाडीची कातडी असते, त्यास बाह्य अथवा उपरित्वचा (Epidermis) म्हणतात. ह्या पेशी साधारणपणें चतुष्कोनी अगर वाटोळ्या असून त्यांची बाह्य बाजू मजबूतीची असते. उच्च वर्गांमध्ये अथवा क्षुद्रवर्गांमध्ये प्रत्येक वनस्पतीस संरक्षक त्वचेची जरूरी असते. जरी ही त्वचा एक पेशी जाडीची असते, असा साधारण नियम असतो; तथापि ह्यास अपवादही आढळतात. मुळ्यावरील जें टोपीसारखें आवरण असतें; त्याचा उगम ह्या पेशींपासून होतो. येथें एकापेक्षा अधिक पदर असतात. ह्या पदरांचा संबंध जमिनीतील कठीण पदार्थांशीं आल्यामुळें कांहीं पदर नेहमीं झिजून जाण्याचा संभव असतो, म्हणून असलीं आवरणें अधिक पदरांची बनलेलीं असतात. वड, उंबर, रबर, वगैरे झाडांच्या पानांत बाह्य त्वचा दोन अथवा तीन पदरी असते. बाह्य त्वचेच्या पेशी सारख्या चिकटल्यामुळें त्यांत मध्य पोकळ्या असत नाहींत. कोंवळ्या स्थितिंत हवा अथवा उन्ह ह्यांपासून अधिक संरक्षणाची जरूरी असते. अशा वेळेस बाह्य त्वचेवर पातळ तातेसारखा पापुद्रा येतो. हा पापुद्रा त्वचेच्या बाह्यभित्तिकेशीं संलग्न असल्यामुळें संरक्षणास दुजोरा मिळतो. ह्या पापुद्र्यावर कधीं कधीं मेणाचें सारवण होतें. ह्यामुळें तर उष्णता. अगर थंडी ह्या दोन्हीचें चांगलेंच निवारण होतें. शैवाल तंतू वर्गांत (Spirogyra) बाह्यत्वचेवर बुळबुळीत डिकासारखें सारवण बनतें. ह्याचा उगम बाह्यत्वचेच्या भित्तिकेपासून असतो. पाण्यांत उगवणाऱ्या वनस्पतींत मग ती कोंवळा असो, अगर जुनी असो. तिच्या बाह्य त्वचेवर असला पातळ पापुद्रा कधींही येत नाहीं. कारण अशा ठिकाणीं त्या पापुद्र्याची जरूरी नसते.

कोंवळ्या स्थितिंत बाह्य त्वचेच्या पेशीमध्ये सजीव तत्त्व व सचेतन कण आढळतात, पण जुन्या स्थितीमध्ये बाह्य त्वचा बहुतेक मृत होते, अथवा झडून जाते. त्यावेळेस संरक्षणाचें काम सालीस करावें लागतें. बाह्य त्वचेच्या पेशींत

हरित् वर्ण शरीरें (Chloroplasts) बहुतकरून नसतात. परंतु कांहीं पाण्यांत उगवणाऱ्या वनस्पतीमध्ये, बाह्यत्वचेमध्येसुद्धा तीं असतात. तसेंच त्वचारंध्रें (Stomata) जेव्हां तयार होतात, त्या वेळेस द्वाररक्षकपेशी (Guard-cell) म्हणून रंध्राजवळ असतात, त्यामध्ये हरित् वर्ण शरीरें असतात.

संरक्षक पेशीजालरचनेचा दुसरा महत्त्वाचा भाग म्हणजे त्वचा-रंध्रें होत. त्वचारंध्रा (Stomata) चा अंतरपोकळ्याशीं संबंध असल्यामुळे, त्या द्वारें आंतील हवा व बाहेरील हवा, त्यांचा परस्पर संबंध राहतो. त्वचा-रंध्रें वनस्पतींच्या जीवनकार्यांत फारच उपयोगी पडतात.

बाह्यत्वचेमध्ये एका पेशीचे विभाग होऊन मध्य पडदा जाड होतो. पुढे तो आपोआप फाटून मध्ये लहान पोकळी राहते. ही पोकळी अथवा द्वार म्हणजे त्वचारंध्र (Stoma) होय. विभागलेल्या पेशीचा आकार अर्धचंद्राकृति असतो. त्यांत हरित्वर्ण तसेंच जीवनकण, केंद्र वगैरे स्पष्ट असतात. जरी मध्ये द्वार तयार होतें, तथापि त्या दोन्ही पेशींचा संबंध टोंकाकडे राहतो. त्या पेशीद्वयास द्वाररक्षक (Guard-cell) हें नांव योग्य आहे. द्वाररक्षक पेशी व त्वचे-तील इतर पेशी त्यांत पुष्कळ फरक असतो. बाजूच्या पेशींत केंद्र, जीवन कण, साधारण असून त्यांत द्वाररक्षक पेशीमध्ये आढळणारीं हरित्वर्ण शरीरें असत नाहीत.

जेव्हां पाणी ह्या पेशीद्वारांत भरून लागतें त्यावेळेस त्यांची अर्धचंद्राकृति जाऊन त्या जागीं वर्तुलाकृति येते, व जसें जसें पाणी अधिक शिरतें तसें तसें त्यांमधील द्वार अथवा रंध्र जास्त रुंद अगर मोठें होतें. त्याचप्रमाणें उलट पाणी जेव्हां कमी असतें त्या वेळेस तें रंध्र संकुचित होतें. रंध्र रुंद होणें अथवा संकुचित होणें ह्याचा परिणाम झाडाच्या बाष्पीभवनावर (Transpiration) होतो. ह्या विषयीं आपण अधिक विचार पुढें करूं.

वनस्पतींच्या शरीरांवर चेणाऱ्या केंसांचा उगम बाह्यत्वचेपासून असतो. बाह्यत्वचेची एसादी पेशी बाह्यांगास अधिक वाढून केंस तयार होतो. केंस एक पेशीमय अथवा बहुपेशीमय असतात. मुळ्यावरील केंस नेहमीं एक पेशीमय असून त्यांचें काम फार महत्त्वाचें असतें. जमिनीतील निरिद्रिय द्रव्यें शोषण करण्याचें काम मुळ्यावरील केंसांतून होत असतें. खोडावरील अथवा

पानावरील केंस कधी कधी एकपेशीमय अथवा बहुपेशीमय आढळतात. त्यांच्या आकृतीप्रमाणे त्यास निरनिराळे स्वरूप प्राप्त होते. साधारणपणे केंस वनस्पतीच्या सर्व भागांत आढळतात. फुलांतील नाजूक परागवाहिनीवर (Style) सुद्धा केंस येतात. असल्या केंसांची गर्भधारणक्रियेत अप्रत्यक्ष मदत होते. परागवाहिनीवरिल केंसास परागकण एकदां चिकटले असतां निघून जाणे शक्य नसते. परागकणाची गर्भसंस्थापनेस प्रत्यक्ष जरूरी असल्यामुळे ह्या केंसाकडून त्या क्रियेत अप्रत्यक्ष मदत केल्यासारखा असते, नाहींतर गर्भधारणा मार्गे पडली असती.

कोंवळां माग उन्हाच्या अथवा थंडीच्या कडाक्यानें करपून जाण्याचा संभव असल्यामुळे कोंवळ्या भागांवर केंस नेहमीं येतात, व त्यामुळे त्यांचें संरक्षण होतें.

केंस जेव्हां जास्त कठीण व अणकुचिदार होतात, त्या वेळेस त्यास कांद्यासारखें रूप येतें. गुलाबावरील कांटे अशा तऱ्हेचे बाह्य त्वचेवरील कठीण झालेले केंस होत. असल्या केंसांचा अथवा कांद्याचा अंतरभाव संरक्षक पेशीजाल रचनेत होतो. ह्या कांद्यांस त्वककंटक हें नांव आहे. ह्यांचा उल्लेख पूर्वी केलाच आहे.

साल (Cortex):—बाह्यत्वचेच्या नंतर आंतील बाजूस साल सुरू होते. येथील पेशी मृदु व दीर्घ असतात. पेशीमध्ये पोकळ्यांचा भरणा येथे विशेष असतो. पेशीच्या भित्तिका पातळ किंवा जाड असतात. त्यांची रचना अवयवा प्रमाणे कमी अधिक जाडीची असते. कोंवळे खोंड, पाने, उपपुष्प, पत्रे वगैरेमध्ये रंजित शरीरे (chloroplasts) पुष्कळ आढळतात. पानांत बहुतेक त्यांचा भरणा असतो. दुग्धरसवाहिन्या, व पेशीमध्यनलिका सालींत आढळतात. पुष्कळ वेळां मृदुजाल व साल हीं दोन्ही समानार्थी उपयोग करितात.

सालींत स्थानभिन्नत्वामुळे दोन प्रकारची जालें असतात, १ स्तंभबाह्य (Extrastelar). व २ स्तंभांतरगत (Intrastelar). स्तंभाचे बाहेरील अंगास असणारे जाल स्तंभबाह्य व स्तंभांत असणारे जाल स्तंभांतरगत होत. स्तंभबाह्यांत (Exodermis) अंतरालत्वचा व अंतरत्वचा (endodermis) असे दोन भिन्न पदर आढळतात. अंतरत्वचा (endodermis).

ह्या स्तंभवाह्य पदरापैकीं शेवटला पदर असतो. ह्यांत सत्त्वाचे कण किंवा इतर पौष्टिक द्रव्ये असतात. हिंवाळ्याचे सुमारास असल्या सात्त्विक पदार्थांचा सांठा ह्या पदरामध्ये असतो, पण जसा वसंत ऋतु सुरू होतो, त्याप्रमाणे तो सांठा कमी कमी होतो. हिंवाळ्यांत पुष्कळ झाडांच्या क्रिया शिथिल असल्यामुळे नवीन अन्न फारसे तयार होत नाही. अशा वेळेस ह्या पौष्टिक साठ्यांचा उपयोग वनस्पति करित असतात.

कोंवळ्या बुंधांचा पातळ आडवा छेद सूक्ष्मदर्शक यंत्रामध्ये पाहण्याकरितां तयार करावा. आयोडिनचा एक थेंब त्या भागावर सोडून वर कांच झाकणी ठेवावी. आयोडिनमुळे सत्त्वाचे कण निळसर होऊं लागतात. अंतरत्वचेचा पदर जणू निळ्या रंगाच्या कणांनीं गजबजलेला असल्यामुळे, सर्वापेक्षां तो स्पष्ट दृष्टीस पडतो. बाह्यत्वचेनंतर व अंतरत्वचेपूर्वीं अंतरालत्वचा असते. प्राथमिक स्थितींत अंतरालत्वचेचे पदर साधे असून हळू हळू त्यांतही फरक होऊं लागतात. कधीं कधीं अंतरालत्वचेच्या पहिल्या पदरामध्ये वर्धकशक्ति उत्पन्न होऊन नवीन नवीन पदर बाहेरील व आंतील अंगास येत असतात. बाहेरील बाजूकडे येणारे पदर सारख्या चतुष्कोनी पेशीचे असल्यामुळे त्यांत मध्य पोकळ्या राहत नाहीत. आंतील पदर वाढोळ्या पेशीचे असून समपरिमाणी असतात. ही वर्धकशक्ति (Meristematic power) त्या पदरांत कायमची राहत नसते. ही शक्ति ती जागा सोडून दुसरे जागीं पुनः दिसू लागते. बाहेरील बाजूकडील पदर सारखे असल्यामुळे संरक्षक होतात. बाह्यत्वचा (Epidermis). नेहमीं टिकत नाही. जसे जसे आंत नवीन पदर उत्पन्न होतात, तसतशीं बाह्यत्वचा मृत होते, व आंतील संबंध नाहीसा होतो. नवीन पदर ज्यास्त वाढल्यामुळे त्यांचा जोर अधिक होऊन बाह्यत्वचा फाटून गळू लागते. ती झडून गेल्यावर आंतील नवीन पदर स्पष्ट दिसतात. ह्या पदारास पुढे संरक्षण करण्याचें काम करावें लागतें. कारण बाह्यत्वचा संरक्षक असते व ती गळून गेल्यावर दुसरे पदरास तिचें काम करणें भाग असतें व तें काम हे पदर करूं लागतात.

त्वचार्र्ध्रे (Stomata). बाह्यत्वचेवर असल्यामुळे बाह्य हवा व अंतर वायू ह्यांचा संबंध बाह्यत्वचा असतांना राहत असे. पण ती गळून गेल्यावर जेव्हां आंतील चतुष्कोनी पेशीचे पदर सारखे येतात, त्या वेळेस तो संबंध

राहणे शक्य नसतें. पण ही स्थिति फार दिवस टिकत नाही. त्वचारंध्राप्रमाणे येथेही लहान लहान द्वारे त्या नवीन पदरावर येतात. हीं द्वारे हिवाळ्यांत आंतून बंद होतात. कारण त्यांचे आंतील बाजूस नवीन पेशी उत्पन्न होऊन त्यास भडोसा दिला जातो. एकदल धान्यवनस्पतींत खोडावर असले पदर व पदरभेदी द्वारे (Lenticel) फारशी पाहण्यांत येत नाहीत. जे खोड दरवर्षी अधिक रुंद वाढतें, त्यामध्ये ही स्थिति अवश्य असते. कॉर्क नांवाचे झाड आहे त्यांत सालीतील संवर्धक शक्तीमुळे पुष्कळ पदर उत्पन्न होतात. हे पदर मऊ असून भेडाळ असतात. ह्यांचा व्यापारीदृष्ट्या उपयोग होतो. ह्या पदरापासून बाटलीस लागणारी बुचें तयार करितात. ह्यावरून त्या पदरास कॉर्क पदर म्हणतात व झाडासही कॉर्क वृक्ष म्हणतात. आपणही त्या पदरास कॉर्क ह्या नांवाने संबोधूं.

वनस्पतीच्या दुस्रविलेल्या अथवा कापिलेल्या जागी संवर्धक शक्तीमुळे प्रथम मृदु पदर येत जातात. पुढे त्यावर ह्या कॉर्क पदरांचे आवरण येतें.

स्तंभांतर जालापैकीं परिवर्तुळ (Pericycle) ग्रंथंतराल पदर (Medullary rays) व भेंड (Pith) हीं मुख्य होत. ह्यांचा उगम-मध्यपदरा (Pleome) पासून होतो. द्विदलधान्यवनस्पतीमध्ये हीं जालें स्पष्ट असतात. पण एकदल धान्यवनस्पतींत खोड बहुतेक भेंडमय असून मधून मधून वाहिनीमय ग्रंथी आढळतात.

परिवर्तुळ एकदल तसेंच द्विदलधान्य वनस्पतींत बहुतेक चांगले वाढतें. मुळ्यांमध्ये परिवर्तुळ एक पदरी अथवा बहुपदरी असतें. त्यापासून द्वितीयक मुळ्या उत्पन्न होतात. परिवर्तुळाच्या पेशी कधीं कधीं जाड होऊन त्यांपासून तंतू तयार होतात.

ग्रंथंतराल पदर द्विदल धान्यवनस्पतीच्या खोडांत असून मध्यभागी असणारे भेंड व बाहेरील परिवर्तुळ ह्यांचा संबंध त्यामुळे जडला जातो. एकदल वनस्पतीच्या खोडांत हे पदर असत नाहीत. कारण ते सर्वच भेंडमय असतें. तसेंच भेंड हीं द्विदलधान्य वनस्पतींत नेहमीं आढळते असें नाही. कांहींमध्ये ते अधिक असतें व कांहींत ते गळून जातें. भेंडाच्या पेशी बहुतेक मृदु असतात. कांहीं पाणवनस्पतींत परिवर्तुळाचा अभाव असतो. द्विदलधान्यवनस्पतींत

ग्रंथींची मांडणी वर्तुलारुति व्यवस्थित असते, त्यामुळे इतर पेशीजालासही व्यवस्थित स्वरूप येते. पण एकदल वनस्पतींत अशी स्थिति नसते.

कोंवळ्या स्थितींत वनस्पतीचें कवच (Bark) म्हणजे बाह्य त्वचा होय. पण ही त्वचा कायम टिकणारी नसून जसे जसे आंत कोंकें पदर उत्पन्न होतात, तशी तशी बाह्यत्वचा गळून जाते. नवीन उत्पन्न होणाऱ्या कोंकें पदरांपैकी बाह्यपदर मृत होतात. कवचामध्ये (Bark) बाह्यत्वचेचे मृतपदर व कोंकें ह्यांचा समावेश होतो. सालीमध्ये (Cortex) संवर्धक पदर जाग- जागी उत्पन्न होऊन त्यांपासून कोंकेंपदर उत्पन्न होतात, व जे जे मृतपदर असल्या संवर्धक पदराचे बाह्यांगास आढळतात, त्यांस साधारणपणे कवच (Bark) असें म्हणतात. ह्या दृष्टीने कवच कधी बाह्यांगास पातळ असू शकेल अथवा तंतुकाष्ठापर्यंत खोलवर जाईल. म्हणूनच कमी अधिक साल (Cortex), परिवर्तुळाचे तंतु Pericylic fibre) तसेच कठिण द्वितीय तंतुकाष्ठाचे पदर (Secondary phloem) व सर्वांशीं मिसळलेले कोंकेंपदर, हीं सर्व कवचामध्ये आढळतात. असले कवच (Bark) द्विदल धान्य वनस्पतींत आढळते. एकदल धान्यवनस्पतीमध्ये खरे कवच असत नाही. त्यांत बरील प्रकारचे संवर्धक पदर (Phellogen) वरचेवर उत्पन्न होऊन नवीन कोंकें तयार होत नाही. त्यांचें खोड दरवर्षी रुंद होत नाही. रुंदीपेक्षा खोडाची वाढ लांबीतच अधिक असते.

बाह्यत्वचेनंतर पानांत लोखंडी गजासारखी सरळ पेशीजालें आढळतात. त्यांत हरितवर्ण शरीरें पूर्ण भरलेलीं असतात. सालील भागां तीं वाकडीं तिकडीं परस्पर गुंतून त्यास स्पंजासाखा आकार येतो. वरच्यापेक्षां सालील भागां हरितवर्ण शरीरें कमी असतात. त्यामुळे तो भाग हिरवा गार नसतो.

वाहिनीमय ग्रंथी रचना:—(Fibrovascular tissue system). ही सर्वापेक्षां अधिक संकीर्ण असते, ह्यांतही क्षुद्रवर्गांत संकीर्ण स्वरूप फार कमी आढळते. उच्च वर्गांत पेशींवर अधिक कार्य घडून त्या अधिक संकीर्ण होतात. गर्भीतील पेशी प्रथम साध्या असून पुढें त्या हळु हळु भिन्न स्वरूपाच्या होत जातात. संवर्धक शक्ति प्रथम सर्व साध्या पेशींत सारखी असते. पण त्यावर अधिक कार्य घडल्यामुळे त्यांचें साधे स्वरूप

नाहीसे होऊन त्यास संकीर्ण स्वरूप येत जातें, व अशाच रीतीनें ग्रंथी उत्पन्न होतात. ग्रंथी म्हणजे संवर्धक पेशींपासून अन्यरूप पावलेला विशिष्ट प्रकारच्या पेशींचा पुंजका होय. ह्या पुंजकांत कांहीं काट (Xylem) व तंतुकाष्ठ (Phloem) पदर असतात. ह्या दोन्ही पदरांमध्ये संवर्धक पदर (Cambium) असून त्या योगाने नवीन नवीन पेशी दोन्ही बाजूस उत्पन्न होतात. कांहीं ग्रंथींमध्ये संवर्धक पदर असत नाही. असल्या ग्रंथीस जें एकदां कायम स्वरूप येतें त्यामध्ये अधिक फरक पडत नाही. एकदल धान्य वनस्पतींति ग्रंथी वरील प्रकारच्या आढळतात. येथील ग्रंथीस कायम स्वरूप प्राप्त झाल्यावर अधिक काष्ठ अगर तंतुकाष्ठ उत्पन्न होत नाही. संवर्धक पदर, काट व तंतुकाष्ठ उत्पन्न करण्यांत संचूर्न नाहीसा होतो. द्विदल वनस्पतीच्या खोडांत हा पदर नेहमीं आढळतो. मात्र ऋतुमानाप्रमाणें त्याची संवर्धक शक्ति अधिक तेजस्वी अगर मंद असते. त्यामुळे काष्ठावर मंद अथवा तेजशक्तीची द्योतक चिन्हे राहतात. त्यास काष्ठावरील वार्षिकवर्तुळें (Annual rings) म्हणतात.

प्रत्येक ग्रंथीमध्ये मुख्य दोन भाग असतात. १ काष्ठ (Xylem) व २ तंतुकाष्ठ (Phloem) ह्या दोन्हीमध्ये वर सांगितलेला संवर्धक पदर (cambium) असतो. ग्रंथीसमोवती पेशींचें म्यान असतें. म्यानांतील पेशीं जाड असतात. काष्ठ पदर आतील बाजूस असून बाह्यांगास तंतुकाष्ठ पदर असतात.

काष्ठ पदर विशेष करून लंबवर्धक पेशींचे बनलेले असतात. पेशींची कातडी लांकडी होऊन त्यांत टणकपणा अधिक येतो. वाहिन्या (Vessels) व तंतु (Wood-Fibre) असे दोन वेगळे भाग काष्ठांत असतात. तंतूच्या पेशी अरुंद, दीर्घ व उघड्या तोंडाच्या असून त्यांत रसादि पदार्थ असत नाहीत. मध्यभागाकडे असणाऱ्या भेंडा (Pith) जवळ प्रथमकाष्ठ (Protoxylem) असतें. ह्यांत वाहिन्यांचा अधिक भरणा असतो. वाहिन्यांची उत्पत्ति पेशींवर पेशी येऊन मध्य पडदे नाहीसे झाल्यामुळे होते. तसेंच ज्या प्रकारच्या पेशींपासून ज्या वाहिन्या तयार होतात, त्यास तोच आकार येतो. फिरकीदार (Spiral) वळेदार (Annular) वगैरे वाहिन्या येथेच असतात. लांकडी तंतुमय भागामध्ये वाहिन्या जणू बुडून गेलेल्या असतात.

मऊ (Soft) व कठिण (Hard) असे दोन प्रकारचे पदर तंतुकाष्ठांत असतात. मऊ तंतुकाष्ठ संवर्धक पदराजवळ असून त्यापासूनच त्याची उत्पत्ति होत असते. ग्रंथील पेशी मृदु समपरिमाणी (Parenchymatous) असतात. ह्यामध्ये पुढे चाळणीदार नळ्या (Sieve tubes) उत्पन्न होत जातात. ग्रंथीच्या बाह्य बाजूकडे कठिण तंतुकाष्ठ असते. ह्याच्या पेशी लंब असून जाड कातडीच्या असतात. काष्ठाप्रमाणे फिरकीदार, वळेदार वगैरे वाहिन्या नसून फक्त मृदुभागांत चाळणीदार नळ्या असतात. पेशीवर पेशी रचून मध्य पडदे पूर्णपणे न गळता छिद्रमय होऊन त्यास चाळणीदार आकार येतो.

संवर्धक पदरांतील पेशी द्विधा होत गेल्याकारणाने पेशींची संख्या अधिक होऊन काष्ठ व तंतुकाष्ठ हीं दोन्ही वाढतात. म्हणूनच द्विदलधान्य वनस्पति अधिक अधिक रुंद होत जाते. संवर्धक पदर एकदल वनस्पतींत नसल्यामुळे सोडाची रुंदी वाढत नाही.

कधी कधी तंतुकाष्ठाचे पदर ग्रंथीमध्ये दोन्ही टोंकास असतात. म्हणजे प्रथम तंतुकाष्ठ, नंतर संवर्धक पदर व पुढे काष्ठ असून पुनः तंतुकाष्ठ असते, ग्रंथीत काष्ठाचे दोन्ही अंगास तंतुकाष्ठ असते. दोडके, भोपळा, कारली वगैरे जातीच्या वेळांत असली रचना असते.

तसेंच काष्ठ (Xylem) व तंतुकाष्ठ परस्पर एकमेकांच्या बाजूस न आढळतां कधी कधी काष्ठाभोंवतीं तंतुकाष्ठ अथवा उलट तंतुकाष्ठाभोंवतीं काष्ठ आढळते. जसे:-दर्शना, फर्न. दर्शनामध्ये ग्रंथीच्या मध्यभागी तंतुकाष्ठ असून सभोंवतीं काष्ठाचे वेष्टण असते, व फर्नमध्ये सभोंवतीं तंतुकाष्ठ असून मध्यभागी काष्ठ असते.

सरोसर ग्रंथी सालीच्या पेशीजालांत बुडालेल्या असतात. एकदल वनस्पतींत ग्रंथी भेडाळभागांत बुडून जातात. तसेंच द्विदलवनस्पतींत मध्यभागी भेड असून बाह्यांगास साल असते. म्हणजे ग्रंथी ह्या दोहोंमध्ये आढळतात.

प्रकरण ९ वें.

अंतररचना.

मुळ्याः—पूर्वीप्रमाणें पावटा लांकडाचे भुसांत पेरून त्यावर पाण्याचा हवका द्यावा, व न वाळेल अशी व्यवस्था करावी. कांहीं दिवसांनीं वाढता कोंब, दोन डाळिंबी, आदिमूळ व त्यावरील द्वितीयक अगर त्रितीयक मुळ्यांच्या शाखा, तसेंच पाने वगैरे क्रमाक्रमानें दिसूं लागतील. खोड, पाने वगैरेची विशेष विचक्षणा न करितां तूर्त आपलें लक्ष्य केवळ मुळें व उपमुळें इकडेच देऊं.

मुख्य मूळ भुसांत लांबवर गेलें असून त्यावर उपमुळें वरून खालीं फुटत जातात. उपमूळ जोरानें उपटलें असतां मुळावर त्याजागीं खोल भोंक पडलेलें आढळेल. ह्यावरून त्याची उत्पत्ति मुख्य मुळाच्या केवळ बाह्यत्वचेपासून होत नाहीं. त्याचा उगम आंत खोल असतो. मुळांवर तसेंच उपमुळ्यांवर बारिक बारिक केंस अग्राकडील भागाजवळ दृष्टीस पडतात. हे केंस सूक्ष्मयंत्रांत तपासिलें असतां ते एकपेशीमय ओढेत असें आढळेल. केंसांचा उगम बाह्यत्वचेपासून होतो. त्यांचा वनस्पति जीवनक्रमांत फार मोठा उपयोग असतो. हा उपयोग वनस्पतीच्या पोषणक्रियेंत फारच महत्त्वाचा असतो, जमिनींतून द्रव स्थितींत अन्नद्रव्यें शोषून घेणें हें काम ह्या केंसाद्वारें घडत असतें. केंसांतील जीवनकण शोषणकार्याकरितां फार तत्पर असतात. साध्या पेशीप्रमाणें, केंसांत केंद्र, सजीवत्व, पेशीद्रव्यें, जडस्थानें, पेशीरस वगैरे आढळतात. केंसांचा संबंध जमिनीच्या खरखरीत भागाशीं नेहमीं येत असल्यामुळें ते वरचेवर झडून जातात. पण त्याबरोबरच नवीन केंस उत्पन्न होत असतात. हरितवर्ण शरीरें (Chloroplasts) केंसांत आढळत नाहींत.

येणेंप्रमाणें केंसांचें परीक्षण झाल्यावर मुख्य मुळ्या पाहण्यास सुरुवात करावी. अग्राजवळ वस्त्र्यानें झाडवा पातळ छेद घेऊन कांच पट्टीवर ठेवून पूर्वीप्रमाणें सूक्ष्मदर्शकयंत्रांतून दर्शक पाहण्याकरितां तो तयार करावा.

सूक्ष्मयंत्रांत हा भाग पाहतांक्षणीं असें दिसेल कीं, तो भाग निरनिराळ्या आकाराच्या पेशींचा बनलेला आहे. ह्या निरनिराळ्या थरांतील पेशी आपण चाहेरून क्रमानें आंत पाहूं.

प्रथम बाह्यत्वचा (Epidermis) दृष्टीस पडते, ती एकपेशीमय असून त्यापासूनच वरील केंस उत्पन्न होतात. बाह्यत्वचेनंतर साल (Cortex) आढळते. येथील पेशी मृदुसमपरिमाणी असून आंतील अंगांस अंतरत्वचा (Endodermis) असते. अंतरत्वचेतील पेशींच्या भित्तिका जाड असतात. वाटल्यास आयडीनचा उपयोग करून पहावा, म्हणजे सात्त्विक कणामुळे ती निळसर दिसू लागेल. अंतरत्वचेनंतर स्तंभ (Stete) दिसतो. स्तंभांत प्रथम परिवर्तुल (Pericycle) एक अगर दोन पदरी आढळते. मुळांतील परिवर्तुळ अधिक महत्त्वाचें असतें. कारण त्यापासून दुय्यम मुळ्या उत्पन्न होतात. परिवर्तुळांत कांहीं पेशी संवर्धक होऊन त्या बाहेरील अंगाकडे लंबादिशेंत वाढू लागतात. संवर्धक पदराची पूर्ण सांखळी होण्यास परिवर्तुळाचा उपयोग होतो. परिवर्तुळानंतर आंत वाहिनीमय जालें (Vascular bundles) असतात. प्राथमिक मुळांत ती केवळ काष्ठाची अथवा तंतुकाष्ठाची असतात. संवर्धक पदर (Cambium) प्रथम तेथें असत नाही. काष्ठ व तंतुकाष्ठ यांचे दरम्यान संयुक्त जाल Onojunctive tissue असतें. पुढें जेव्हां पूर्ण ग्रंथी तयार होते, त्यावेळेस संवर्धक पदर संयुक्तजालापासून उत्पन्न होतो. संयुक्त जालें, काष्ठ अगर तंतुकाष्ठ ग्रंथींच्या डोक्यावर असणाऱ्या परिवर्तुळाकडून एकमेकांस जोडिलीं जातात, त्यामुळे संयुक्त जालांस अर्धवट नागमोडी वर्तुळाकृति येते. मध्यभागीं मेंड (Pith) असते.

काष्ठग्रंथीची रचना विशेष पाहण्यासारखी असते. परिवर्तुळाकडील बाजूस काष्ठाच्या पेशी वाटोळ्या व लहान असून मेंडाकडे ह्या मोठमोठ्या आढळतात. ह्या लहान पेशी प्रथमकाष्ठाच्या (Protoxylem) असून मोठ्या पेशी नूतन काष्ठाच्या असतात. म्हणजे कोंवळ्या मुळांत प्रथमकाष्ठ बाह्यांगास परिवर्तुळाजवळ असून, नवीन काष्ठाचे पदर आंत वाढत जातात. ह्याचे उलट खोडामध्ये काष्ठाची वाढ असते. मुळ्या व खोड ह्यांच्या वाढीसंबंधीं हा भेद प्राथमिक स्थितीमध्ये स्पष्ट असतो. पण जसें जसें मूळ मोठें होत जातें, त्याप्रमाणें हा भेद कायम राहत नाही. त्यांतील ग्रंथी केवळ साध्या न राहतां, पुढें निश्चित होत जातात. संयुक्तजालापासून संवर्धकपदर काष्ठ व तंतुकाष्ठ ह्या दोहोंमध्ये वाढतो. काष्ठवाढीची दिशा पूर्वीप्रमाणें अंतरवर्धिष्णु (Endogenous) न राहतां काष्ठाची वाढ बहिर्वर्धिष्णु होऊ लागते.

म्हणजे जुनें मूळ व खोड हांतील ग्रंथीसंबंधीं रचना अथवा काष्ठवाढीची दिशा ह्यामध्ये फरक कांहीं राहत नाही. प्राथमिक कोंवळ्या स्थितींत दिसणारे फरक हळू हळू कमी होत असतात. ग्रंथीद्वयामध्ये असणारे संयुक्तजाल वाढून त्यापासून नवीन पेशी काष्ठाकडे तसेंच तंतुकाष्ठाकडे जमत जातात. तंतुकाष्ठ आपले दोन्ही अंगांत वाढतें. तसेंच काष्ठ दोन्ही बाजूंस वाढून पसरत जातें. तंतुकाष्ठ व काष्ठ हीं दोन्ही द्विगुणित होतात. दोहोंमध्ये पेशीवर्धक संयुक्तपदर असतो. त्यामुळे, पूर्णग्रंथी होण्यास फारसें कठीण पडत नाही. तंतुकाष्ठाचे खाली संयुक्तपदर असून, नंतर काष्ठ येतें. येणेप्रमाणें त्यापासून पूर्णग्रंथी तयार होतात. पूर्णग्रंथीची संख्या पूर्वीइतकीच कायम असते. कारण एक भाग तंतुकाष्ठ व एक भाग काष्ठ असे दोन भाग मिळून ग्रंथी बनल्यामुळे त्या द्विगुणित होण्याचा परिणाम संख्यावाढीकडे न होता, त्यापासून पूर्वीची संख्या कायम राहते. जशी जशी मुळांत दुय्यम वाढ होऊं लागते, त्याप्रमाणें मध्यभागीं असलेलें मेंड (Pith) पूर्वीप्रमाणें आढळत नाही, तेही कमी होत असतें. प्रथमकाष्ठाच्या चोहोंबाजूंकडे काष्ठपेशी वाढत गेल्यामुळे तें आपलें पूर्वीचें बाह्यस्थान सोडून आंतील बाजूस आल्यासारखें दिसू लागतें, व पुढें तर नवीन काष्ठपेशीची वाढ बाहेरच होत गेल्यामुळे, तें कायमचें आंतील भागांत राहते. ग्रंथीची रचना आंत अरुंद व बाहेर रुंद असते. सर्व ग्रंथी वर्तुलाकृतीतच परस्पर चिकटल्या असतात. एकंदरीत प्राथमिक व दुय्यम वाढीत पुष्कळ फरक होत जातात, हें वरील विवेचनावरून स्पष्ट कळेल.

मुळाचा आडवा छेद न घेतां तो सरळ उभा घेऊन सूक्ष्मदर्शकयंत्रामध्ये पाहिला असतां, पहिल्याप्रमाणें पेशीजालें लांबट व दीर्घ स्थितींत आढळतील. तंतुकाष्ठांत चाळणीदार नळ्या, काष्ठांमध्ये फिरकीदार व वळेदार वाहिन्या, पाहण्यास आढळतात. बाकी मुख्य तत्वांत फरक नसतो. नूतन काष्ठांत सांचेदार वाहिन्या व प्रथम काष्ठांत वळेदार अगर फिरकीदार वाहिन्या असतात. प्रथम व नूतन काष्ठ ओलसण्यास ह्यामुळे सुळम पडतें.

शेवटलें अग्र वरच्याप्रमाणेंच सूक्ष्मदर्शक यंत्रांतून पाहिलें असतां, त्यांत चार किंवा पांच संरक्षक पदर आढळतात. आंत वाढती पेशी (Growing cell) असते. कधीं कधीं अमाची बाह्यरचना टोपीसारखाच असते, हें पूर्वी

पाहिलेंच आहे. वाढत्या पेशींत द्विधा होण्याची शक्ति मोठी जबर असून, त्यापासून मुळांतील इतर पेशीजालांचा उगम असतो.

कांहीं मुळांत वाढती पेशी (Growing cell) लहान असून, कांठ-कोनारुतींत ती द्विधा होत जाते. उच्च वर्गामध्ये वनस्पतींच्या वाढत्या कोठांत असली वाढ नेहमीं असते. क्षुद्रवर्गांत वाढती पेशी मनोऱ्याप्रमाणें असून, ती समांतररेषेत बुडाकडून आडवी द्विधा होत जाते, व नेहमीं मनोरी आकार वाढत्या पेशींत कायम असतो.

एकदल अथवा द्विदल वनस्पतीमध्ये मुळांच्या अंतररचनेंत मुख्य तत्त्वांत फारसा फरक नसतो. तंतुकाष्ठ व काष्ठग्रंथीची संख्या, एकदल वनस्पतींमध्ये अधिक असते. द्विदल अगर बहुदल वनस्पतीमध्ये मुळांत ग्रंथीची संख्या दोन पासून सहापर्यंत असते, पण एकदलांत ती संख्या आठपासून वीसपर्यंत सुद्धां आढळते. शिवाय येथील ग्रंथीची वाढ दुय्यम नसल्यामुळे प्राथमिक वाढ चांगली होते. तसेंच पूर्ण ग्रंथीमध्ये संयुक्त पदर न राहिल्यामुळे ग्रंथीची वाढ कायम व पूर्ण होते. द्विदल वनस्पतीमध्ये संवर्धक पदर ग्रंथींत असल्यामुळे वाढ पूर्ण अशी कधीं होत नाहीं. कारण संवर्धक पदरापासून नवीन पेशी उत्पन्न होतात, म्हणून द्विदल वनस्पतीमध्ये मुळांची रुंदी ही थोडथोडी अधिक वाढते. पण एकदलामध्ये मुळे अधिक रुंद न होतां त्यांस तंतुमय (Fibrous) आकार येतो. एकदलामध्ये मुळ्यांत भेंडाच्या पेशी जाड कातडीच्या असून त्या अधिक कठीण व चिंचट होतात.

एकदल वनस्पतीचीं मुळे तपासण्याकरितां मक्याचीं तंतुमय मुळे मका पेरून तयार करावीत. तीं सूक्ष्मदर्शक यंत्रांत पाहिलीं असतां वरील प्रकारची व्यवस्था त्यांत दिसेल.

जुन्या मुळांत खोडाप्रमाणें कवच (Bark) वाढतें. परिवर्तुळाजवळ संवर्धक शक्ति उत्पन्न होऊन बाहेरील अंगास कॉर्क पदर व आंतील अंगास दुसरे पदर उत्पन्न होतात. कॉर्क पदराचे बाह्यांगाचा अंतरसंबंध तुटल्यामुळे तो भाग वाळूं लागतो. संवर्धक शक्ति कांहीं काल नाहींशी होऊन पुनः कांहीं दिवसांनीं तीं आंतील पदरांत उत्पन्न होते. त्यामुळे पूर्वीसारखे पदर पुनः उत्पन्न होतात, होतां होतां हे पदर ग्रंथीमधील तंतुकाष्ठापर्यंत सुद्धां पोहोचतात.

असल्या संवर्धक पदराचे बाह्यांगाकडील मृत पदरास (Bark) असे म्हणतात. येथील कवचाचीं घटकजालें खोडावरील कवचाच्या घटकजालासारखीच असतात. जागजागीं कवचावर भेगा अगर चिरा पडतात. कांहीं वनस्पतींत हें कवच वर्षास झडून नवीन कवच त्या जागीं तयार होतें.

खोडः—सूर्यकमळाचें बीं पेरून त्याचें खोड सूक्ष्मदर्शक यंत्रांत पाहण्याकरितां तयार करावें. वस्त्रानें शक्य असेल तितका पातळ आडवा छेद कापून कांच पट्टीवर तो भाग ठेवण्याचे पूर्वी पाण्याचा अगर ग्लिसरीनचा थेंब सोडावा व त्यावर तो भाग ठेवून कांच झांकणी (Cover slip) हवा आंत न राहिल अशा बेतानें हळु सोडावी व यंत्रांतून पाहण्यास सुरवात करावी.*

यंत्रामध्यें आपणास काय काय दिसतें तें पाहूः—

१ प्रथम उपरीत्वचा अगर बाह्यत्वचा (Epidermis) असून त्यावर तांतेंसारखा पातळ पडदा कधीं कधीं आढळतो. हा पडदा संरक्षक असतो. बाह्यत्वचेपासून जागजागीं केंस उगम पावलेले दृष्टीस पडतात. ते केंस केवळ एकपेशीमय नसून बहुपेशीमय सुद्धां असतात.

२ दुसरा भाग म्हणजे साल (Cortex) होय. बाह्यत्वचेला लागून वाटोळ्या पेशीचे चार अगर पांच पदर आढळतात. ह्यांत हरितवर्ण शरीरें (Chlorophyll bodies) असून जागजागीं पेशीमध्यें पोकळ्या (Intercellular spaces) असतात. शेवटीं अंतरत्वचा (Endodermis) पदर असतो. कोवळ्या खोडांत अंतरत्वचा चांगली ओळखितां येते. कारण त्यावेळीं त्यामध्यें सच्चाचे कण असतात. जुन्या खोडांत ही त्वचा ओळखितां येत नाही.

३ नंतर स्तंभ (Stele) सुरू होतो. स्तंभांतील मुख्य भाग म्हणजे वाहिनीमय ग्रंथी (Vascular bundle) व त्यांचे सभोवतीं असणारे

* (हवेचे बुडबुडे आंत राहिले असतां मुख्य भागाकडील लक्ष्य कमी होऊन मन गोंधळण्याचा संभव असतो. अगोदर सूर्यकमळाच्या खोडाचे तुकडे करून ते स्पिरिट अगर अलकोहलमध्ये ठेवून देतात. त्यायोगानें ते तुकडे कठीण होऊन कापताना वस्त्राखालीं लवत नाहीत व त्याचे पातळ भाग चांगले घेतां येतात.)

संयुक्त पदर होत. पेकीं परिवर्तुळ (Pericycle) ग्रंथ्यतराल पदर (Medullary rays) तसेंच भेंड (Pith) हीं जालें सालीसारसींच असतात. परिवर्तुळाचे कठीण तंतु बनून त्याचे पुंजके ग्रंथीच्या शेड्याकडे दिसतात. ह्या तंतूच्या पेशी दीर्घ व जाडकातडीच्या असतात.

दोन ग्रंथींमध्ये समपरिमाण पेशीचा भाग असतो. त्यास अंतरालपदर (Medullary rays) म्हणतात. हे पदर, भेंड व अंतरत्वचा (Endodermis) जोडणारे मध्य साधे आहेत.

ग्रंथीची रचना वर्तुळाकृति असते. सूर्यकमळ द्विदल वर्गापैकीं असल्यामुळें खोडांतील ग्रंथीची मांडणी व्यवस्थित असते. काष्ठ, तंतुकाष्ठ व संवर्धक पदर, हे तिन्ही प्रत्येक ग्रंथीमध्ये असतात. अंतराल पदरामध्ये (Medullary Rays) कांहीं पेशी संवर्धक होऊन बाजूस असणाऱ्या ग्रंथींमधील संवर्धक पदराशीं त्या भिडल्यामुळें, खोडांत संवर्धक पदराचें पूर्ण वर्तुळ बनतें. अंतराल संवर्धक पदरामुळें (Inter fascicular Cambium) अंतराल पदर वाढत जातात. जशी जशी खोडाची रुंदी दरवर्षीं अधिक वाढते, त्याबरोबर नवीन अंतराल पदर ह्या नवीन अंतराल संवर्धक पदरापासून उत्पन्न होतात. ह्या संवर्धक पदरापासून निराळ्या ग्रंथीसुद्धा उत्पन्न होतात. ह्या ग्रंथी ओळ-सण्याची मुख्य खूण म्हणजे त्यांत प्रथमकाष्ठ (Protoxylem) पदर असत नाहींत. शिवाय असल्या ग्रंथीचा संबंध पानांशीं येत नाहीं. प्राथमिक ग्रंथीचा संबंध नेहमीं पानाशीं असतो. नवीन ग्रंथी उत्पन्न होतातच असें नाहीं. जर ह्यापासून नवीन ग्रंथी तयार झाल्या नाहींत, तर पूर्वीच्या प्राथमिक ग्रंथी अधिक रुंद व मोठ्या होतात. सारांश ग्रंथींमध्ये संवर्धक पदर व अंतराल संवर्धक पदर, ह्यांत वाढीसंबंधानें फारसा भेद आढळत नाहीं. दोन्ही पदर आपलीं संवर्धन कामें सारसींच करितात.

कोंवळ्या स्थातीपेक्षा पूर्णावस्थेस पोचलेल्या खोडांत फारसा फरक होत नसतो. पूर्वीपेक्षा पदर अधिक होऊन त्यांतील प्रत्येक पेशी पूर्ण वाढलेली असते. बाह्यत्वचेमध्ये जागजागीं त्वचारंध्रे (Stomata) असून त्यांच्या द्वाररक्षक पेशीद्वयामध्ये हरितवर्ण शरीरें आढळतात. शिवाय खोड हिरवळ असल्यामुळें बाह्य त्वचेत सुद्धां कधीं कधीं हरितवर्ण असतो. साल पहिल्यासारखीच असून

परिवर्तुळाच्या पेशी मात्र अधिक जाड होऊन त्यापासून चिवट तंतू बनतात. अशावेळीं तंतूचे पुंजके निळसर रंगाचे असून स्पष्ट दिसतात. ग्रंथींतील वाहिन्या मोठ्या होतात. भेंडींतील पेशीं पहिल्याप्रमाणे रसाळ असत नाहीत. त्यांत जीवन कण फारसे आढळत नाहीत. हवा शिरून भेंड पूर्वीपेक्षां हलकें व पांढरें होतें.

सोडाचा उभा छेद सूक्ष्मदर्शक यंत्रांत पूर्वीप्रमाणे पाहिला असतां हीं सर्व जालें लंब व दीर्घ स्थितींत असलेलीं आढळतील. परिवर्तुळाच्या जाड व परस्पर गुंतेलेल्या तंतुमय शाखा स्पष्ट पाहण्यांत येतात. काष्ठांतील वाहिन्या (Vessels) व तंतुपदर तसेंच तंतुकाष्ठांतील चाळणीदार पट्टे वगैरे पाहावयास सांपडतात. आडवे व उभे भाग जेव्हां पांच सहावेळां सूक्ष्मदर्शक यंत्रांत पाहिले जातात, त्यावेळेस सोडाची खरी खरी अंतररचना माहीत होते.

कवचाची उत्पत्ति तिची कमी अधिक जाडी अथवा तिचे निरनिराळे घटक पदर वगैरे पूर्वीं वर्णिले आहेत. एखादे जुने लांकूड करवतीनें वाडवें कापिलें असतां आंत लाकडावर निरनिराळीं वर्तुळे असलेलीं दृष्टीस पडतात. हीं वर्तुळे कशीं उत्पन्न झालीं, हा साहजिक प्रश्न उद्भवतो. लांकूड जितकें जुनें व अधिक रुंद असतें, त्या मानानें अधिक वर्तुळे असतात. नूतन व कच्च्या लांकडांत हीं वर्तुळे कमी असतात. वर्तुळांचा संबंध लांकडाचा जुनेपणा अथवा नवीनपणा ह्यावर पुष्कळ अवलंबून असतो. वर्षभर झाडांच्या अंतरक्रिया सारख्या चालतात असें नाहीं. कांहीं ऋतूंत संवर्धन काम जोरानें चालतें व कांहीं ऋतूंत तें काम मंद व शिथिल असतें. हिवाळ्यांत विशेषकरून संवर्धन काम फार मंद चालतें. संवर्धक पदराची शक्ति उन्हाळ्यांत जोराची असून पुष्कळ काष्ठपदर उत्पन्न होतात. पण हिवाळ्यांत ती शक्ति मंद होऊन काष्ठपदर नवीन तयार होत नाहीत. शिथिलता संपून, जेव्हां वसंतऋतु सुरू होतो, तेव्हां पूर्वसारखी वाढ होते. त्या वेळेस पूर्वीची शिथिलता व नवीन वाढ दर्शविणारीं वर्तुळे पडतात. ह्यावरून वर्तुळे म्हणजे शिथिलतेनंतर संवर्धनशक्ति जोरांत सुरू झालेलीं द्योतक चिन्हे आहेत. तसेंच साधारणपणे वर्षांतून एकदां ती शक्ति शिथिल पडते, म्हणून त्या वर्तुलावरून झाडास अमुक वर्षे झालीं असें ठरवितां येईल. ज्याप्रमाणे जनावरांचीं वयें त्यांच्या दातांवरून सांगतां येतात, त्याचप्रमाणे झाडांचीं वयें लांकडांतील वर्तुलावरून अनुमानानें ठरवितां येतात.

एखादे वेळेस एका वर्षात दोन वर्तुळें पडतात. कारण, त्या वर्षात दोन ऋतूंमध्ये संवर्धक शक्ति मंद होऊन पुनः जोरानें सुरू होते. कच्च्या लांकडापेक्षां जुन्या लांकडाचा रंगही वयाधिक मानांन पालटत जातो. हीं वर्तुळें हिरवळ झाडापेक्षां मोठमोठ्या वृक्षांत चांगलीं स्पष्ट असतात. ह्याचें कारण मोठे वृक्ष पुष्कळ वर्षे टिकून त्यांत वर्षाचे वर्षास नवीन नवीन वर्तुळें तयार होतात, त्यामुळें जुनीं वर्तुळें जवळ जवळ आंत खेचिलीं जाऊन बाहेरील अंगास स्पष्ट व मोठीं वर्तुळें आढळतात. हिरवळ खोड नाजूक असून बहुतेक वर्षभरच टिकण्याजोगें असतें. सूर्यकमलांत असलीं वर्तुळें असत नाहींत; कारण त्याचें खोड वार्षिक असतें.

एकदलधान्य वनस्पतीची रचना पाहण्याकरितां मक्याचें खोड पसंत करावें. ताजें खोड अथवा स्फिरिटमध्ये ठेविलेले तुकडे हीं दोन्हीं सारखीं उपयोगी पडतात. साधारणपणें मध्यम आकाराचें खोड कापण्यास घ्यावें, म्हणजे त्यामध्ये वाहिनीमयग्रंथी स्पष्ट पाहण्यास मिळतात. १ उपरीत्वचा: प्रथम आढळते. पेशी कांहींशा वांकड्या तिकड्या असून जाड कातडीच्या असतात. उपरीत्वचेमध्ये त्वचारंघ्रें पुष्कळ वेळां दृष्टीस पडतात.

२ उपरीत्वचा अथवा बाह्यत्वचा झाल्यावर साल (Cortex) दिसते. सालींत पदर दोन तीन असून पेशी पिंगट रंगाच्या व जाड कातडीच्या आढळतात. अंतरत्वचा (Endodermis) परिवर्तुळ वगैरे स्पष्ट दिसत नाहींत मृदुसम परिमाण पेशीजालें (Parenchymatous ground tissue) पुष्कळ असून सर्व खोडाचा मध्य भाग त्यांनींच भरलेला असतो. वाहिनीमय ग्रंथी पुष्कळ असून त्या समपरिमाणी पेशी जालांत जणूं बुडालेल्या असतात. समपरिमाण पेशी सतेज असून जीवनकणांनीं पूर्ण भरलेल्या असतात. बाहेरील बाजूकडील पेशींत हरितवर्ण शरीरें अधिक असतात. पेशीमध्ये पोकळ्या जागजागी पुष्कळ दृष्टीस पडतात.

कोंवळ्या स्थितींत ग्रंथी वर्तुलाकृतींत रचिल्या असून, पुढें ही स्थिति कायम राहत नाहीं. कारण ग्रंथीची रचना अव्यवस्थित होऊन त्या चोहोंकडे त्याच स्थितींत पसरलेल्या आढळतात. बाह्यांगाकडील ग्रंथी लहान असून मध्यम अंगाकडील ग्रंथी पूर्ण वाढलेल्या व मोठ्या असतात. मध्यभागापेक्षां बाह्यांगाकडे

जास्त ग्रंथींचा भरणा असतो. प्रत्येक ग्रंथीसभोंवतीं जाड कातडीच्या पेशींचें म्यान असतें. जाड कातडीच्या पेशींचा रंग पिवळट किंवा तांबूस असतो. ग्रंथीमध्ये काष्ठ (Xylem) व तंतुकाष्ठ P(hloem) असून संवर्धक पदराचा अभाव असतो. काष्ठवाहिन्या चार असून पैकीं फिरकीदार एक व वळेदार एक अशा दोन वाहिन्या प्रथमकाष्ठांत (Protoxylem) असून दुसऱ्या दोन साचेदार बाह्यांगाकडे असतात. वाहिन्या सोडून काष्ठाची मध्य जागा बहुतेक काष्ठतंतूनी भरलेली असते. काष्ठाचा आकार इंपजी V अक्षरासारखा असून निमुळें टोंक मध्यभागाकडे असते. वरील रुंद व्हीच्या पोकाळींत तंतुकाष्ठ चाळणीदार वाहिन्या व प्रथमतंतुकाष्ठ (Protophloem) असतात. जसा आडवा भाग कापून वरील सर्व पदर दिसतात, तद्वत्च उभा सरळ भाग कापिला असतां ते सर्व दीर्घस्थितींत अडळतात. वाकी इतर फरक नसतो. ग्रंथीमध्ये संवर्धक प्रदर अथवा अंतरालसंवर्धक पदर आढळत नसून त्यामुळें खोडाची रुंदी वाढत नाहीं; परंतु नारळ, ताड वगैरे झाडें एकदलधान्यवर्गीपैकीं असून त्यांचा बुंधा बराच मोठा व रुंद असतो. अथवा मक्याचें खोडसुद्धां कोंवळ्या स्थितीपेक्षां जुन्या स्थितींत आपल्या मानानें रुंद व मोटें होत असतें. जर असल्या खोडांची द्वितीय वाढ (Secondary Growth) संवर्धक पदराच्या अभावामुळें होत नसते, तर ही रुंदी व जाडी कोठून आली असा साहजिक प्रश्न उत्पन्न होतो. स्ट्रांस बरगर साहेबाचें असें म्हणणें आहे कीं, पूर्वी असलेल्या सालींतील पेशी अधिक ताणल्या जाऊन मोठ्या फुगतात, त्यामुळें खोडासही द्वितीय वाढ आली आहे असें वाटतें. शिवाय अग्राकडील वाढ प्राथमिक स्थितींत अति जोराची असून पुष्कळ पेशी उत्पन्न होतात. ह्या पेशींमुळें नवीन कांडी व अंतरकांडी जास्त रुंदीचीं होतात. तसेंच खोडास उलट्या शंकूसारखा आकार येतो. पण पुढें लवकरच सारखी वाढ होऊन उभा सरळ सोट बनतो.

घावपात, दर्शना वगैरेमध्ये खोडाची रुंदी दरवर्षी थोडी अधिक वाढते. ही रुंदी ग्रंथीच्या संवर्धक पदरामुळें नसून स्तंभाच्या बाह्यांगांत म्हणजे परिवर्तुळामध्ये कांहीं पदर संवर्धक होऊन नवीन ग्रंथी उत्पन्न होतात, व त्यामुळें खोड थोडें अधिक वाढत जातें. दर्शनाच्या ग्रंथीमध्ये मध्यभागी तंतुकाष्ठ असून सभोंवती काष्ठाचें वेष्टण असतें.

गवत, बांबू वगैरे तृण जातींत, ग्रंथी मध्यभागीं नसून बाहेरील अंगास वाढतात. मध्यभागांतील पेशी पुढें नाहींशा झाल्यामुळें खोडांत मध्यपोकळी उत्पन्न होते.

येथें एक गोष्ट सांगणें जरूर आहे कीं, एकदल धान्य वनस्पतींच्या खोडांत खरें कवच (True bark) नसून सालींच्या पेशी जाड कातडीच्या बनून त्याच कवचाचें काम देतात. दरवर्षीं साल झडून नवी कधीं येत नाहीं, खोडा-मध्ये वय दर्शविणारीं वर्तुळें (Annual rings) अथवा अंतराल पदरही आढळत नाहीं.

फर्नाचा खोड याचप्रमाणें सूक्ष्मदर्शकयंत्रांत पाहिला असतां त्यांत एकापेक्षां अधिक स्तंभ (Steles) आढळतात. उपरिच्ये येथें असते खरी पण तिचें महत्त्व फारसें नसतें; कारण संरक्षण करण्याचें काम आंतील जाड कातडीच्या पेशींचें वर्तुळ करीत असतें. हें वर्तुळ दोन जागीं अपुरें असतें. ह्या दोन अपुऱ्या जागेचा त्वचारंध्रासारखा उपयोग होतो असें म्हणतां येईल. त्यामुळेच अंतर-वायूचा वाह्य हवेशीं संबंध राहतो. साधारणपणें खोडांत तीन मुख्य जालें आढळतात. जागजागीं काळ्या रंगाचे पट्टे असून लंब दिशेंत जाड कातडीची पेशी जालें असतात. पिवळट रंगाच्या वाटोळ्या ग्रंथी अव्यवस्थित असून इतर भाग मृदु समपा रिमाण पेशींनीं भरलेला असतो. जाड कातडीच्या पेशींत लांकडी तत्त्व असल्यामुळे त्या टणक लांकडाप्रमाणें कठीण होतात. समपा रिणाम जालांत मध्यपोकळ्या असून ह्या पेशींमध्ये साच्चिक कण सांठविले असतात. ग्रंथीसमोवती अंतरत्वचेचा एक एक पदर असून अंतरत्वचेमध्ये साच्चिक कण वगैरे असत नाहींत. परिवर्तुळांत सच्चाचे कण आढळतात. ग्रंथीचे मध्य-भागीं काष्ठ असून दोन्ही बाजूस तंतूकाष्ठ असतें. संवर्धक पदर ग्रंथीमध्ये असत नाहींत. पूर्वीप्रमाणें काष्ठामध्ये अथवा तंतूकाष्ठांमध्ये निरनिराळ्या वाहिन्या असतात. एकंदरीत हें खोड एकदल अथवा द्विदल वर्गापेक्षां वेगळें असून ह्यांत अधिक स्तंभ असल्यामुळे असल्या खोडास बहुस्तंभी (Poly steler) म्हणतात. पूर्वीचीं खोडे एकस्तंभी असून त्यांत सर्व काष्ठादि पदरांचा समावेश होतो.

पानें:—पानाच्या अंतररचना मुख्य तीन असून व्यक्तिमात्र पानाच्या आकार मानाप्रमाणें ह्या तीन रचनेपैकी, कोणतीना कोणती रचना प्रत्येकांत

आढळते. पानें देंठयुक्त अथवा देंठरहित असतात. देंठाची अंतररचना साधारणपणें कोंवळ्या खोडाप्रमाणें असते. देंठ पूर्ण वाटोळा नसल्यामुळे त्यांची रचना अर्थचंद्राकृति दिसते. त्याचे दोन्ही पृष्ठभाग निराख्या रचनेचे दिसतात. काष्ठ पदर वरील पृष्ठभागाकडे वळलेले असतात. खोडामध्ये काष्ठ मध्यभागाकडे असतें. हा फरक देंठ व खोड ह्यांत चांगला दिसतो. ग्रंथींची संख्या दोन अथवा तीन असून, ग्रंथीमध्ये संवर्धक पदर फार वेळ नवीन पेशी उत्पन्न करण्याचें काम करित नाहीं. अंतराल संवर्धक पदर (Inter fascicular Cambium) तसेंच साधारण अंतरत्वचा (Endodermis) ह्यांचा अभाव असतो. बाह्य त्वचेत कधीं कधीं त्वचारंघ्रें असून त्यांचा संबंध आंतील वायुयुक्त पोकळ्यां (Air chamber) शीं असतो. पानांप्रमाणें देंठामध्येही हरितवर्ण पदार्थ (Chlorophyll) असतो.

पानाचा आडवा छेद घेणें फार कठीण असतें. कारण वृक्षाच्या पात्याखालीं कापण्याचे वेळीं तो भाग लवत जातो. म्हणून बटाटा उभा चिरून त्या चिरेंत पानाचा तुकडा ठेवून यावा. वृक्षानें बटाट्याच्या भागासकट चिरेंत असलेले पान कापार्वे म्हणजे पानाचा पातळ भाग कापिला जाईल अथवा धाटाचें भेंड उभें चिरून त्या चिरेंत पानाचा तुकडा ठेवून यावा, म्हणजे वरील पानाचा पातळ भाग कापिला जाईल. भेंड पात्याखालीं न लावतां कापण्यासही मऊ असतें. अशा रीतीनें कापून तयार केलेला पातळ भाग सूक्ष्मदर्शक यंत्रांत पाहण्यास सुरुवात करावी. मात्र त्यांत मध्यशिरेचा आडवा भागही यावा. कापण्यास आपण प्रथम सूर्यकमळाचें पान पसंत करूं.

१. मध्यशिरेंत एक वाहिनीमय ग्रंथी मोठी असून शिरेचा साधारण आकार अर्धचंद्राकृति असतो. खोलगट भाग हा वरील पृष्ठभाग असून बाहेर फुगलेला भाग अधःपृष्ठभाग असतो. दोन्ही पृष्ठभागांवर बाह्य त्वचेचा एक पेशीमय पदर असून त्यापासून जागजागीं केंस आलेले दृष्टीस पडतात. ग्रंथीमधील काष्ठावरील पृष्ठभागाकडे व तंतुकाष्ठ अधःपृष्ठभागाकडे आढळतें. बाह्यत्वचेनंतर आढळणाऱ्या समपरिमाण पेशीमालिकेंत हरितवर्ण शरीरें असतात, व त्यामुळे त्यांस हिरवा रंग आलेला असतो.

१. मध्य शीर पाहिल्यानंतर बाजूकडील भाग पहावेत. मध्यशिरेच्या बाह्य त्वचेचे पदर दोन्ही बाजूस तसेंच वाढलेले आढळतात. त्वचारंघ्रें अधःपृष्ठ-

भागावर पुष्कळ असतात. वरील पृष्ठभागावर अधःपृष्ठभागाचे मानानें त्वचारंथं मुळींच असत नाहीत असें म्हटलें असतां चालेल. द्वाररक्षक पेशीमध्ये हरित वर्ण शरीरें असून जवळच्या पेशींत साच्चिक कण आढळतात. बाह्यत्वचेच्या इतर पेशींमध्ये कधीही साच्चिककण सांपडत नाहीत. बाह्यत्वचेमध्ये पिंडमय केंस (Glandular hairs) ही असतात.

२. बाह्यत्वचेनंतर वरील पृष्ठभागांत लोखंडी गजासारख्या लांबट पेशींची मालिका (Palisade parenchyma) हिरवागार असते. ह्या मालिकेंत पुष्कळ हरितवर्ण शरीरें असल्यामुळें पानांस हिरवागार रंग येतो. कधीं कधीं एका रांगेवर दुसरी रांग येते. मधून मधून अरुंद पेशींमध्ये पोकळ्या (Inter-cellular spaces) आढळतात.

३. सालील भागीं लोखंडी गजासारख्या लंबपेशी न आढळतां स्पंजाप्रमाणें अव्यवस्थित जाळीदार पेशीमालिका वरील मालिकेशीं जुडलेल्या असतात. गजासारख्या लंबपेशीमालिका तसेंच स्पंजासारख्या जाळीदार पेशी मिळून बहुतेक पानांचा मध्यभाग भरलेला असतो. मधून मधून ग्रंथी अथवा ग्रंथीच्या फिरकांदार अथवा वळेदार वाहिन्या दृष्टीस पडतात. पानांच्या शिरा कठीण काष्ठाच्या बनल्या असतात. अव्यवस्थित स्पंजासारख्या पेशींमध्ये पोकळ्या मोठमोठ्या असतात. शिवाय त्वचारंथे अधःपृष्ठभागावर अधिक असल्यामुळें त्यांचा असल्या पोकळ्यांशीं विशेष संबंध येतो. कधीं कधीं निरिंद्रिय द्रव्यें निरनिराळ्या स्फटिकमय आकृतींत रचलेलीं पानांमध्ये आढळतात. ह्या पानांत विशेष महत्त्वाची बाब म्हणजे दोन्ही बाजू निरनिराळ्या अंतररचनेच्या असतात. वरील पृष्ठभाग व अधःपृष्ठभाग ह्यांत रचनेसंबंधीं नेहमीं फरक असतो. वरील पृष्ठभाग अधिक हिरवा असून अधिक सफाईदार असतो, पण अधोभाग शिरांमुळें जास्त गडबडीत झाला असून त्यांत वरीलप्रमाणें हिरवा रंग नसतो. उन्हामध्ये असलें पान समोर धरिलें असतां अधोभागांत फिक्का रंग असतो, ह्याची साक्ष सहज पटेल. सोड किंवा मुळें ह्यांमध्ये दोन्ही बाजू सारख्या रचनेच्या असून मुख्य तत्त्वांत फरक नसतो. पानाची रचना वरील दोन्हीपेक्षां वेगळी असून, पाठ व पोट परस्पर भिन्न असतात. पानांस ज्या प्रकारचें काम करावें लागतें, त्यास योग्य असाच आकार येतो. तसेंच पाठ व पोट भिन्न असल्यामुळें पानांस आपलें काम फार सोईनें करितां येतें, ह्याविषयी पुढें सांग-

ण्यांत येईलच. पाठ व पोट भिन्नरचनेचीं असलेलीं पानें, नेहमीं द्विदल तसेंच एकदलधान्यवनस्पतींत आढळतात.

युक्लिप्टसचें पान वरीलप्रमाणें सूक्ष्मदर्शक यंत्रामध्ये पाहिलें असतां बाह्यत्वचारें गजासारख्या लंबपेशीमालिका हीं सर्व दोन्ही बाजूंस सारखींच दिसतात, मध्यभागीं अव्यवस्थित स्पंजासारख्या जाळीदार पेशी व पेशीमध्ये पोक्क्या आढळतात. बाह्य त्वचेखालीं जागजागीं तैलोत्पादक पिंड (Oil glands) अथवा तैलबिंदूही दृष्टीस पडतात, एसादी दुसरी ग्रंथी स्पष्ट अथवा अस्पष्ट दिसते. ग्रंथीपासून शिरारज्जु (Vein strands) पानांत पसरल्यामुळे पानास जरूर लागणारी वळकटी मिळून पानाचा सांपळा मजबूत होतो. तसेंच द्रव पदार्थ अथवा पाणी इकडून तिकडे नेआण करण्याचें काम शिरारज्जुच करितात. सूर्यकमळाचे पानांत तसेंच युक्लिप्टसचे पानांत अंतररचनेसंबंधी पुष्कळ फरक असतो. येथें पाठ व पोट परस्पर भिन्न नसून दोन्ही बाजू सारख्याच असतात. झाडावर हीं पानें असतांना त्यांच्या दोन्ही बाजू सूर्यप्रकाशाकडे वळलेल्या असतात. नेहमीं साधारणपणें पानाची एक बाजू सूर्यप्रकाशाकडे वळते व दुसरी पहिल्या बाजूखालीं झांकली असते, अशा प्रकारचीं पानें बहुधा फारशीं नसतात.

रसाळ व मांसल पानांत पेशीजालें परस्पर भिन्न असत नाहींत. जसें— पानफुटी, तरवार, केंसुला, स्मायलॅक्स, वगैरे. तरवारीचें पान आडवें कापून सूक्ष्मदर्शक यंत्रांत पाहिलें असतां पूर्वीप्रमाणें प्रथम बाह्यत्वचा व त्वचारें दिसतात. लोखंडी गजासारख्या अथवा स्पंजाप्रमाणें जाळीदार पेशी नसून, त्या वाटोळ्या व सारख्या थरावर थर असलेल्या दृष्टीस पडतील. हरितवर्ण शरीरें ह्या समाकारी (Homogeneous) पेशीमालिकेंत असतात. मध्यभागाकडे मोत्यांचे सराप्रमाणें इकडून तिकडे जाणाऱ्या समपरिमाण पेशीरचना पाहण्यास फारच मनोहर असतात. पेशीमध्ये पोक्क्या पुष्कळ असून, वरील मौक्तिकसरांनीं गुंफलेल्या आढळतात. नेहमींप्रमाणें ग्रंथी, तसेंच शिरारज्जु मधून मधून दृष्टीस पडतात. येथें एक गोष्ट लक्षांत ठेवण्यासारखी आहे कीं, पानांतील ग्रंथीमध्ये केवळ काष्ठ व तंतुकाष्ठ असतें. त्यांत संवर्धकपदर असत नाहीं; पण सुरुंच्या काहीं जातिंत पानें वरील प्रकारचीं असून, त्यांत अंतरत्वचा (Endodermis) दोनतीग पदरी

परिवर्तुळ वगैरे स्पष्ट असतात, तसेंच ग्रंथीमध्ये काष्ठ व तंतुकाष्ठ पदरामध्ये संवर्धक पदर (Combium) असतो.

उपपुष्पपत्रांची रचना (Bracts) बहुतेक साध्या पानासारखी असते. पुष्पावरणें, हरित् किंवा पीतदले हेंसुद्धा एकप्रकारचीं पानें होत. त्यांची रचनाही मूलतत्त्वांत पानाप्रमाणें असते; ते भाग नाजूक असल्यामुळे काहीं बाबतींत फरक पडत जाणारच. शिवाय त्यांचें काम वेगळें असल्यामुळे निर-
निराळीं रंजित शरीरें त्यांच्या समपरिमाण पेशींत आढळतात.

प्रकरण १० वें.

कर्तव्ये.

वनस्पतींचीं मुख्य अंगें चार असून, प्रत्येकास कांहीं विशिष्ट काम करावें लागतें. हीं अंगें म्हणजे मुळ्या, सोड, पानें व फुलें होत. हीं सर्व अवयवें उच्च वर्गीय वनस्पतीमध्ये आढळतात, हीं गोष्ट खरी; पण क्षुद्र वर्गीय वनस्पतींत हीं सर्व सांपडणें कठीण असतें. शिवाय क्षुद्रवर्गीत कांहीं वनस्पति तर एकपेशीमय असतात. अशा ठिकाणीं त्या एका पेशीसच सर्व कामें करणें भाग पडतें. एक पेशीमय वनस्पति साधो असून त्यांत संकीर्णता अगदीं नसते. जशी जशी अधिक संकीर्णता वनस्पतिशरीरांत उत्पन्न होत जाते, त्याप्रमाणें उच्चवर्गीय होऊं लागते. म्हणूनच शरीराच्या कमी अधिक संकीर्णतेप्रमाणें वनस्पतीस निरनिराळीं अवयवें उत्पन्न होऊन तीं क्षुद्र अथवा उच्च वर्गीय बनत जातात. अमुक एक वनस्पति उच्च वर्गीय आहे अथवा क्षुद्रवर्गीय आहे, हें ठरविणें तिच्या अवयवसंकीर्णतेवर पुष्कळ अंशीं अवलंबून असतें. संकीर्णतेचरोबर श्रमविभागत्व जास्त जास्त दृग्गोचर होत असतें. जेथें संकीर्णता नाही, तेथें श्रमविभागही नाही, हा सर्वसामान्य सिद्धांत वनस्पतिचरित्रांत नेहमीं पाहण्यास सांपडतो. उच्च वर्गीमध्ये निरनिराळीं अवयवें असल्यामुळे व प्रत्येक अवयवांकडून निराळें काम घडत गेल्यामुळे, श्रमविभागत्व पूर्णपणें दृष्टोत्पत्तीस येतें. यावहून ज्या ज्या ठिकाणीं कामासंबंधीं अधिकाधिक वांटणी आढळते, त्या त्या वन-
स्पतीस उच्च वर्गीची समजणें गैरवाजवी होणार नाही.

वनस्पति उच्चवर्गीय असो वा क्षुद्रवर्गीय असो. प्रत्येकीस 'पोषण व प्रजोत्पत्ति' हीं दोन कर्तव्यें सारखीं लागू आहेत. हीं दोन कर्तव्यें करणें अथवा तीं घडवून आणण्याची खटपट करणें, ह्याविषयीं वनस्पतीचें प्रत्येक अवयव आपआपल्यापरी वनस्पतीस उपयोगी पडतें. वनस्पतीचे सर्व भाग ह्याच कर्तव्यांत परोपरीनें निमग्न आढळतात. ही गोष्ट खरी कीं, प्रत्येक भागास उत्पत्ति करितां येणार नाहीं. अथवा पोषणही साधितां येणार नाहीं; पण त्यांचें अंतिम साध्य ह्या तत्त्वांकडे असतें, हें सहज दिसून येणार आहे. अप्रत्यक्ष रीतीनें कां होईना, पण प्रत्येक भागाचा प्रयत्न जीवनक्रमान्त ह्या गोष्टीविषयीं असतो. क्षुद्रपेशी अथवा मोठा वृक्ष हीं दोन्ही आपआपला जीवन-क्रम आक्रमित असतात. दोन्हींमध्ये वर सांगितलेलीं मुख्य कर्तव्यें साधारण आहेत. क्षुद्रपेशी एकटी असल्यामुळें आपलीं कर्तव्यें पार पाडण्याच्या हेतूनें आपला क्षुद्र प्रयत्न करून शेवटीं पोषण व उत्पत्ति हीं दोन्ही साधते. मोठ्या वृक्षास निरनिराळीं अवयवें असल्यामुळें प्रत्येकाकडून वेगवेगळें काम करवून शेवटीं तो वृक्ष तीं दोन्ही अंतिमकर्तव्यें साधितो. प्रत्येकाच्या "शरीर"—संकीर्णतेप्रमाणें व श्रमविभागाच्या सोईप्रमाणें, प्रयत्नांत तसेंच रीतींत थोडा अधिक फरक असेल, पण मुख्य अंतिम साध्यांत फरक नसतो.

चरील चार अवयवांपैकीं पहिलीं तीन अवयवें पोषणक्रिया घडवून आणण्यांत खटपट करीत असतात. उत्पत्तीस शेवटलें एक अंग पुरें असतें. शिवाय शरीर पूर्ण वाढल्याखेरीज प्रजोत्पत्तीचा विचार अमलांत येत नाहीं. म्हणूनच उच्चवर्गीय अथवा क्षुद्रवर्गीय शरीरसंवर्धन पूर्ण झाल्यावर उत्पत्तीसंबंधाचीं अवयवें येऊं लागतात. तोपर्यंत उत्पत्तीचीं अवयवें येत नाहींत. हें तत्त्व केवळ वनस्पतींमध्येच दृष्टीस पडतें असें नाहीं, तर प्राणिवर्गामध्ये सुद्धां ही स्थिति आपण पाहतों. शरीर पूर्ण वाढून योग्य ऋतु येईपर्यंत उत्पत्तीसंबंधीं विचार प्राणिवर्गीयही नसतो. अवयवें प्रथमपासून असतील; पण त्यांमध्ये त्यावेळीं प्रजोत्पत्तिचैतन्य नसतें. ऋतु प्राप्त झाला व योग्य परिस्थिति जुळली, म्हणजे उत्पत्तिकार्य आपोआप घडून येतें. प्रत्येक वर्गाचा योग्य ऋतु व उत्पत्तिकाल वेगवेगळा असतो.

पोषणक्रिया घडविणें हें कांहीं साधें काम नाहीं; तें साध्य करविण्यास तीन अवयवें अहोरात्र खटपट करीत असतात. नुसत्या अवयवांची खटपट होऊन

भागत नाही, तर त्यास योग्य परिस्थितीचीही जरूरी असते. अवयवें चांगलीं कामें करीत आहेत, पण जमिनींत अन्नाचा अंश मुळींच नाही, किंवा अन्न असून अवश्य लागणारें पाणी नाही, अथवा अन्न असून न मिळण्यासारख्या स्थितींत तें असलें, तर अशा स्थितींत अवयवें असून सुद्धां पोषणक्रिया कशी चालेल? व अवयवाच्या खटपटीचाही काय उपयोग होणार आहे? म्हणून खटपट व परिस्थिती यांची योग्य सांगड जुळून आली म्हणजे सर्व गोष्टी फलप्रद होतात. तीन निरनिराळीं अवयवें वेगवेगळ्या रीतीनें कामें करीत असून शेवटीं पोषण हें साध्य घडून येतें. तीन निरनिराळ्या कामांचा परिणाम पोषणक्रिया साधण्यांत होतो. निरिंद्रिय द्रव्यें शोषून घेणें, त्यावर रासायनिक क्रिया घडविणें, कार्बन आम्लवायु हवेंतून शोषून त्याचें विघटीकरण करणें, तसेंच शोषित निरिंद्रिय द्रव्यांशीं मिसळून त्यास सेंद्रियत्व आणणें, वगैरे क्रिया हीं अवयवें स्वतंत्र रीतीनें करीत असतात व त्या सर्वांचा परिणाम व उद्देश शरीरसंवर्धन व पोषण ह्यांकडे होतो. वरील सर्व क्रिया लक्षांत घेतल्या असतां शरीरपोषण हें किती घडामोडीचें काम आहे, हें सहज कळेल. प्राणी आपलें भक्ष्य अवयवांच्या साधनांनीं जमवून पोटांत घेतो. पोटांत त्या कच्च्या अन्नावर निरनिराळ्या आम्लांचा रासायनिक परिणाम होऊन त्या अन्नास शुद्ध स्वरूप प्राप्त होतें. ह्यावरही पुष्कळ निरनिराळ्या क्रिया घडून त्याचें शेवटीं शुद्ध रक्त बनतें. हें रक्त पोषक व निरोगी असून सर्व शरीरभर खेळिलें गेल्यावर त्यापासून शरीर-पोषण व संवर्धनकार्य आपोआप घडत जातें. म्हणजे जशा निरनिराळ्या प्रकारच्या क्रिया प्राण्यांच्या शरीरांत अन्नावर होऊन प्राण्यांचें शरीरपोषण होतें, तद्वतच कांहीं प्रकारच्या क्रिया वनस्पतिअन्नावर होऊन वनस्पतिपोषण होत असतें. प्राणी व वनस्पतिवर्ग दोन्ही भिन्न असल्यामुळे त्यांच्या निरनिराळ्या रीतींत फरक असेल, पण मूळ साध्यांत फरक नसतो.

शरीरसंवर्धन झाल्यावर कमानीं प्रजोत्पत्ति साधण्याकडे वनस्पतीचें लक्ष्य जातें. तें कार्य घडवून आणणारीं साधनें व अवयवें ह्यांचा हळूहळू प्रादुर्भाव होतो. फुलें हीं उत्पत्तीसंबंधाचीं अवयवें आहेत. क्षुद्र वनस्पतींमध्ये हीं जननेंद्रियें असत नाहीत. त्यांमध्ये उत्पत्तीसंबंधीं निराळी तजवीज असते. उच्चवर्गांमध्ये पुरुष-तत्त्व व स्त्रीतत्त्व ह्यांचा मिलाफ होऊन त्यापासून बीजोत्पत्ति होते, व बीजें म्हणजे पुढील प्रजा होत. गर्भधारणा उच्चवर्गांत ज्याप्रमाणें पूर्णत्वास आली

असते, त्याप्रमाणें क्षुद्रवर्गामध्ये नसते. तथापि क्षुद्र वर्गामध्ये जननेंद्रियाच्या मुख्य तत्त्वांत फरक नसतो. अतिक्षुद्र एकपेशीमय वनस्पतींत शरीरवर्धन व प्रजोत्पत्ति ह्यांत फरक आढळत नाही. मध्यम क्षुद्रवर्गांत निराख्या जननपेशी (Spore) असतात. आतां ही गोष्ट खरी की, फुलासारखी जननपेशींची एका विशिष्ट जागी योजना नसून जेथें त्यास योग्य जागा आढळते, त्या ठिकाणी त्या जननपेशींचा प्रादुर्भाव होतो. दोन विशिष्टतत्त्वांचा मिलाफही येथें कांहीं ठिकाणी पाहण्यांत येतो. म्हणजे जशी जशी शरीरसंकीर्णता वनस्पतीमध्ये अधिक दिसून येते, त्याबरोबर इतर बाबींतही तेंच तत्त्व अधिक अधिक स्पष्ट होऊं लागतें.

जसें शरीरवर्धन हें एक अवश्य कर्तव्य असतें, त्याचप्रमाणें वंशवर्धनही तितकेंच महत्त्वाचें दिसून येतें. वंशवर्धन साधण्याकरितां वनस्पति आपल्या स्वतःचा नाश झाला तरी विशेष फिकीर करीत नाही. उद्दिष्ट हेतु साध्य करण्याविषयी पूर्ण दृढनिश्चय असतो. पुष्कळशा वनस्पति अशा आहेत की, बीजोत्पादन झाल्यावर लागलीच त्यांस मृत्यु येतो. बीज तयार झाल्यावर मृत्यु घेणार अशी जरी त्यांची खात्री असते, तथापि बीज उत्पन्न करणें हें आपलें अवश्य कर्तव्य आहे, असें वनस्पति समजतात. बालसंगोपन जसें प्राणिवर्गांत असतें, तद्वतच वनस्पतिवर्गांतही त्याचप्रकारचें आढळतें. बीजास रुजण्याच्यावेळीं उपयोगी पडण्याकरितां वनस्पति आपल्या घासांतून अर्धा घास अलग करून त्यामध्ये सांठवितात. बीजे म्हणजे वनस्पतींचा वंश आहे. तेव्हां वंशवर्धनाकरितां व्यक्तीनें सटपट करणें अथवा मृत्यु आला असतां त्यास न डगमगणें, हें सर्वसिद्ध तत्त्व वनस्पतींपासून श्रेष्ठ प्राणिवर्गांनही शिकण्यासारखें आहे, ह्यांत संशय नाही. कुळाची वाढ होण्याकरितां एक जीव नाहीसा होतो; पण त्याबरोबरच शेकडों नवे जीव उत्पन्न होतात. हा सिद्धांत वनस्पतिवर्ग नेहमीं पाळीत असल्यामुळे, जीवनकलहांत इतक्या अडचणी असतांही त्यांचा वंश आजतागांइत अव्याहत चालला आहे.

असो; 'पोषण व उत्पत्ति' ही वनस्पतिचरित्रांत मुख्य असून तीं वनस्पतींचीं अवयवें कशा रीतीनें साधतात, इकडे आपण लक्ष देऊं. जननेंद्रियासंबंधानें विचार, पोषणविचार झाल्यावर मागाहून करण्यांत येईल. तसेंच फुलांचें बाह्यांगवर्णन, निरानिराळे प्रकार, गर्भसंस्थापना, गर्भ, वर्गेचा उल्लेख तथैव करण्यांत येईल.

प्रकरण ११ वें.

ऑस्मासिस् क्रिया व मूलजनित शक्ति. (Root pressure)

शोषणक्रिया:—प्रथम मुळ्या जमिनींतून अन्न कसें जमा करितात व पुढें तें कसें खोडांत पोहोचविलें जातें, ह्याचा विचार करूं.

मुळें जमिनींत घुसल्यावर त्यांस निरनिराळ्या फांद्या येऊन, अग्राजवळ प्रत्येक फांदीवर अथवा आदिमूळावर बारीक बारीक एकपेशीमय केंस येतात, हे केंस अन्न शोषून घेण्याचे कामांत वनस्पतीस उपयोगी पडतात. सजीव तत्त्व, केंद्र व इतर पेशीद्रव्यें ह्या केंसांच्या पेशींत नेहमीं आढळतात. जेव्हां यांचा मातीशीं संबंध येतो, त्या वेळेस दोहोंमध्ये ऑस्मासिस् क्रिया अथवा शोषणक्रिया सुरू होते. जमिनींत पाणी असून त्यामध्ये निरिंद्रिय द्रव्यें विरघळतात. केंसांतील जीवन कणांची शोषकक्रिया जास्त असल्यामुळें बाहेरील द्रव्यमिश्रित पाणी पेशीभित्तिकेमधून आंत शिरतें. पाणी शिरल्यानंतर जीवनकण पातळ होऊं लागतात, पण पुढें लवकरच ह्या द्रव्याकरितां वेगळीं जडस्थानें उत्पन्न होऊन त्यांत तीं सांठविलीं जातात. जीवनकण भित्तिकेजवळ राहिल्यानें एकदां शोषण केलेलीं द्रव्यें बाहेर जाऊं शकत नाहींत. थुद्ध पाण्यास अटकाव नसतो. केंसांत एक प्रकारचें आम्ल असून तें ऑस्मासिस् क्रिया सुरू झाल्यावर थोडें बाहेर येतें व जमिनींतील पाण्याशीं मिसळतें. बाहेर आलेल्या आम्लाचा उपयोग सुद्धां वनस्पति चरित्रांत होत असतो. कारण जमिनींत साध्या पाण्यांत व विरघळणारीं पुष्कळ द्रव्यें असून, विरघळल्याशिवाय पेशीभित्तिकेंत तीं शिरणें फार कठीण असतें; म्हणून वनस्पति कांहीं तजवीज न करील तर त्यांचा पोषणास उपयोगही होणार नाहीं. मग अशीं द्रव्यें जमिनींत असून नसून वनस्पतीस काय उपयोग? पण ईश्वरी नियम असा आहे कीं, हीं द्रव्यें वायां न जाऊं देतां वनस्पतीस उपयोगी पडावीत म्हणून त्याकरितां तजवीजसुद्धां केली असते. असल्यानें विरघळणाऱ्या द्रव्यास विरघळून सोडणें हा त्या बाहेर येणाऱ्या आम्लाचा उपयोग असतो. सरोसर हा उपयोग मोठा महत्त्वाचा

असतो. त्यामुळे कठीण व टणक जमीन असली तरी त्यांतील द्रव्ये ह्या आम्हाचे योगानें विरघळतात. विरघळल्यानंतर हे पदार्थ पाण्याबरोबर पेशीचे आंत शिरतात. म्हणून हें आम्हाचे बाहेर जाणें तोट्याचें नसून फायदेशीर असतें. अशारीतीनें द्रव्य-मिश्रित पाणी शोषिल्यावर सजीवतत्त्व आपलें घट-णात्मक कार्य सुरू करितें. ह्या शोषित द्रव्यांपैकीं कांहीं द्रव्ये नवीन सजीवतत्त्व उत्पन्न करण्यांत सार्चिलीं जातात. कारण सजीवतत्त्वांची परंपरा कायम राखिली पाहिजे. सजीवतत्त्वापासून पेशीभित्तिका अथवा तिची वाढ होत असते. कांहीं जीवनकण ह्या कामीं खर्च होऊन कांहीं जडस्थानें तयार करण्यांत खर्च होतात. याप्रमाणें कांहीं द्रव्यांची विल्हेवाट येथेंच लागते. तसेंच जुने केंस जमिनीच्या खरखरीत कणाशीं संबंध पावल्यामुळे झिजून शोषणाक्रियेच्या कामीं निरुपयोगी होतात. त्यांची दुरुस्ती अथवा नवीन व्यवस्था करणें हें सजीव-तत्त्वाचें कर्तव्य असतें.

हे केंस जमिनीच्या भुसभुशित व हवायुक्त पोक्कळ्यांत घुसून तेथून पाणी व त्याबरोबरच इतर उपयुक्त पदार्थ शोषण करितात. केंसाच्या बाह्यबाजूस जमिनीच्या मातीचे कण चिकटून राहतात. केंसाच्या बाह्यत्वचेमध्ये भित्तिकेवर चिकट डिक उत्पन्न होऊन, त्या योगानें तीं द्रव्ये भित्तिकेवर घट्ट चिकटतात. तीं लवकर जात नाहींत. त्यांचा अर्धवट जवळ जवळ आंत शिरकाव झाला असतो.

पाण्याची उपयुक्तता—मुळें आपली जमिनींत घुसण्याची दिशा वारंवार बदलतात. जिकडे जिकडे त्यास मऊ जागा आढळते, अथवा जी जागा अन्न पुरविणारी असून जेथें पाण्याचा भरपूर सांठा असतो, त्या जागेकडे तीं आपला मोर्चा फिरवितात. मुळावर गुरुत्वाकर्षण शक्तीचा अंमल असतो, पण त्याबरोबरच आवश्यक कर्तव्य जें अन्नशोषण व संशोधन इकडे लक्ष्य पुरवून वारंवार दिशा बदलीत तीं खालीं खालीं घुसत जातात. मुळ्यांचें अन्न पाण्यास बंधीं फारच तीक्ष्ण असतें, असें म्हटलें तरी चालेल. त्यांस हें उपजत ज्ञान असतें. प्रथम मुळें जर खडकाळ थरांत घुसलीं असलीं व जवळच दुसरा पाण्याचा थर असेल, तर लागलीच त्यांस उपजतज्ञान होऊन त्यांचीं अर्धे पाण्याचें थराकडे वळूं लागतात. मुळांच्या वाढत्या बिंदूवर सदैव अथवा सुक्या परिस्थितीचा परिणाम होऊन वाढतां बिंदु सदैव बाजूकडे वाढूं लागतो, व

अशा वाढण्यानें गुरुत्वाकर्षण शक्तिसुद्धां मार्गे पडते. शोषणक्रिया सुलभ होणे हें पाण्याच्या कमी अधिक अस्तित्वावर अवलंबून असते. जर पाणी नसेल तर क्रिया अजीवात बंद पडणार. उन्हाळ्यांत अथवा आवर्षणकालीं जमीन सुकी होऊन पाण्याचा थेंबही जमिनींत राहत नाही. अशा वेळेस जमिनींत वीं पेरिलें असतां उगवणार नाही. जरी कदाचित् थोडें वरून पाणी घालून उगवेलें, तरी जमिनींत पाण्याच्या अभावामुळे तें चांगलें पोसणार नाही म्हणजे त्यापासून उत्पन्न होणाऱ्या मुळ्यांस आपल्या शोषणक्रिया पाण्याचे. अभावे बरोबर रीतीनें चालवितां येणार नाहीत. शोषक क्रिया वेताच्या झाल्या-मुळे अन्नाचा सांठा कमी होऊन झाड वाढावे तसें वाढत नाही.

मूलजनितशक्तिः—वनस्पतीस जरूर लागणारे निरिंद्रियक्षार व आर्सेलें हीं सर्व पाण्याबरोबर वनस्पतिशरीरांत शिरतात. ही शोषणक्रिया मुळाकडून होते. दुसऱ्या कोणत्याही अवयवास अशी शोषकशक्ति असत नाही. ऑस्मासिस् क्रियेनें बाह्यत्वचेच्या केंसांत प्रथम जमिनींतून पाणी शोषिलें जातें व त्यामुळे ती केंसाची पेशी चोहोंबाजूनीं तणाणते. जवळील सालीच्या पेशींत त्याच क्रियेनें पाणी जमत जातें. बाह्यत्वचेवर पुष्कळ केंस असल्यामुळे त्या सर्वांच्या आकर्षणामुळे पुष्कळसें पाणी आंत शिरून सालीचा प्रदेश तणाणून जातो. पेशींतील पाण्यामुळे भित्तिकेवर एक प्रकारचा अंतरजोर पडला असतो. सालींच्या प्रदेशांतील प्रत्येक पेशी—भित्तिकेवर पाण्यामुळे उत्पन्न होणारा जोर पडून भित्तिका पूर्ण चोहोंबाजूनीं तणाणल्या असतात व पाण्याचा उपसा झाल्या-खेरीज नवीन पाणी आंत शिरणे शक्य नसतें. मुळाच्या मध्यभागाकडे स्तंभा-मध्य (Stele) काष्ठान्वित पेशी असतात. बाह्य प्रदेशांत पाणी खेंचिलें असल्यामुळे त्या स्तंभण्याचा परिणाम आंतील भागांवरही होतो. ह्या काष्ठ-पेशींच्या नळ्यांसारख्या वाहिन्या खोडांतून पानापर्यंत गेल्या असतात. जेव्हां सालींतील पेशी—भित्तिका पाण्यानें तणाणून जातात, त्या वेळेस ह्या काष्ठ-वाहिन्या बहुतेक रिकाम्या असतात. स्तंभिलेलें पाणी अगदीं जवळच्या भित्ति-केंतून हळू हळू ह्या काष्ठवाहिन्यांत ओतिलें जातें; पुढें तें जवळील पेशींतील पाणी आकर्षून लोंकर जलदीनें वर नेणें हा काष्ठवाहिन्यांच्या भित्तिकेचा स्वभावधर्म आहे. ह्याप्रमाणें पाण्याचा उपसा काष्ठवाहिन्यांत झाल्यावर पुनः नवीन पाणी केंसांतून पूर्वीसारखें शोषिलें जातें, व पूर्वीसारखीच तणाणलेली

स्थिति पेशींत येते. पण पूर्वीप्रमाणेंच त्याही पाण्याचा उच्छ्वास काष्ठवाहिन्यांत होऊन सारखा पाण्याचा प्रवाह वर जाऊं लागतो. खरोखर केसाच्या पेशी तसेंच सालींच्या प्रदेशांतील (Cortex) पेशी पंपाप्रमाणें पाणी काष्ठवाहिन्यांत खेचून वर चढवीत असतात. पाणी खेचण्यास उपयोगी पडणारी शक्ति ही खरोखर मुळांतील पेशीच्या तणाण्यामुळे उत्पन्न झाली असते. ही शक्ति म्हणजे पेशीच्या तणाण्यास मिळालेले एक प्रकारचें प्रत्युत्तर होय. ह्याच शक्तीमुळे वनस्पतिशरीरांत पाणी सारखें वर चढत असतें. अशा शक्तीस मूलजनितशक्ति (Root Pressure) म्हणतात.

ही शक्ति केवळ पाण्याच्या जोरानें उत्तेजित असते, असें म्हणतां येणार नाही. ही उत्पन्न करण्यांत सजीवतत्त्वाचेंही सहाय्य असतें. तिला व्यवस्थित स्वरूप आणून ती सारखी चालू राखणें हें सजीवतत्त्वामुळेच होतें. कारण जेव्हां पाणी ऑस्मोसिस् क्रियेनें सालींच्या प्रदेशांत शिरतें, त्यावेळेस पेशींतील सजीवतत्त्व उत्तेजित होऊन त्या फाजील शिरणाऱ्या पाण्यास आपल्या कणांतून पुढें जाण्यास जागा देतें. सजीवतत्त्व सकुचित न होतां पाण्याबरोबर आपण आपलें घनत्व कमी करून पाण्यास दुसरे पेशींत जाण्यास सुलभ करितें. जर पाणी शिरलें असतां सजीवतत्त्व पातळ न होतां तसेंच राहते, तर पाण्यास पुढें जाण्यास जरा अडचण पडती. पण तसें न होतां व्यवस्थितपणें पाणी बाहेर दुसरे पेशींत जाण्याची तजवीज सजीवतत्त्व पातळ होण्यानें होते. काष्ठग्रंथींतील वाहिन्यांत सजीवतत्त्वाचा अभाव असल्यामुळे त्यांत सारखें पंपाप्रमाणें पाणी ओतण्याची व्यवस्था झाली म्हणजे वस्स असते. सारखें पाणी ढकलल्यामुळे पहिलें पाणी वर वर चढत जाते. शिवाय हें पाणी पानांत पोहोचल्यावर शिरांतून बाहेर हस्ति पेशींत जातांना पूर्वीप्रमाणें पुनः ऑस्मोसिस् क्रिया सुरू होते. ह्या पेशींतील जीवनकणाचें घटक अधिक शोषक असल्यामुळे शिराच्या सर्द भित्तिकेपासून भरामर पाणी ओढून घेतात. रात्रीच्या वेळीं बाष्पीभवन बंद असल्यामुळे ऑस्मोसिस् क्रिया व त्यामुळे मुख्यतः पेशी तणाण्यापासून उत्पन्न होणारा पाण्याचा जोर हीं दोन्ही चांगलीं दृष्टीस पडतात. अंतर् प्रदेश पाण्यानें तणाण्यामुळे वाहिन्यांतून पाणी वर पानापर्यंत चढत जातें. दिवसा उजडीं पानांतील पाण्याचा उपसा होत असल्यामुळे ही क्रिया स्पष्ट दिसत नाही. रात्री पाण्यास बाहेर जाण्यास मार्ग नसल्यामुळे पानाच्या

अग्रांतून दंवासारखे बिंदू पानाच्या पृष्ठभागावर चमकू लागतात. पानांतील पेशींत फाजील पाणी भरल्यामुळे कधी कधी बाह्यत्वचा फाटून बाहेर पाणी गळू लागते. उन्हाळ्यांत असले प्रकार फारसे आढळत नाहीत. पानांतून अशा रीतीने पाणी वाहणे म्हणजे सरोसर वनस्पतीचे एक प्रकारे नुकसान होते. कारण ह्या पाण्यांत पुष्कळ उपयोगी पडणारी पौष्टिक द्रव्ये असतात. अशा पाण्याचे रसायन-शास्त्र-पद्धतीने पृथक्करण केले असता किती तोटा होतो, हे सहज कळणार आहे. ही निरिंद्रिय द्रव्ये अशा रीतीने बाहेर न जातील तर त्यांचा उपयोग वनस्पति-आयुष्यक्रमांत होऊन त्यांपासून पोषणकार्य घडले असते. तसेच त्याचा परिणाम वनस्पतीच्या धारोग्यावरही झाला असता.

बाष्पीभवन होत नसताना ह्या शक्तीचा जोर मोजितां येतो. वसंत ऋतूच्या सुरवातीस पाने ही पूर्ण आली नसतां द्राक्षाचा खोड आडवा कापून टाकावा. ह्या कापिलेल्या भागांतून पाण्याचा प्रवाह बाहेर पडू लागेल. हा प्रवाह मूल जनितशक्ति-परंपरेने सारखा वाहत राहतो. द्राक्षाच्या खोडांतच हा चमत्कार दिसतो असे नाही. इतर पुष्कळ वनस्पतींमध्ये ह्या प्रकारचा चमत्कार दिसून येईल. लिंबाच्या खोडांतून कधी कधी अशाच प्रकारचा रस आपोआप गळत असतो. हा रस सुद्धां मूलजनित शक्तीचा एक प्रकार आहे.

मुळांचा जोर इतका असेल व त्यापासून असे कार्य घडत असेल, असे जों-पर्यंत पूर्णपणे माहीत नव्हते, त्यावेळेस मुळावरील केंसांत पाणी शिरणे तसेच ते पाणी वर चढणे ही कार्ये केशाकर्षक (Capillary) असावीत, असा समज होता. तेलामध्ये वात बुडवून ठेविली असतां, आपोआप हळू हळू वातीच्या अग्रांकडे तेल येत जाते. हा नैसर्गिक चमत्कार नेहमी पाहण्यांत असतो. तद्वत्च तो चमत्कार वनस्पतिमुळांत पाणी शिरण्यासंबंधी असावा, असा पूर्वीचा समज होता. सूक्ष्म मुळ्या अथवा मुळावरील केंस, हीं जमिनींतील पाण्यांत बुडालीं असून, जसे तेल वातींतून वर चढते, त्याप्रमाणेच पाणी त्या केंसांतून आपोआप वर चढते. तसेच पाण्याच्या कमी अधिक घनतेप्रमाणे पाणी वर चढत असावे असा नेहमी कोटिक्रम करण्यांत येत असे. कारण जितकें तेल पातळ असतें, तितकें तें लवकर वातींत शिरून वर येतें, तसेच जितकें तें घन व घट्ट असतें, त्या मानानें तें सावकाश चढत जातें.

ह्याच प्रकारची पाणी वर चढण्याची क्रिया असावी, असे अनुमान काढीत असत; पण हा कोटिक्रम अलीकडील शोधाअंती चुकीचा ठरत आहे. एक तर कांहीं वाहिन्यांचीं बुडाकडे तसेंच अग्रांकडे तोंडे बंद असल्यामुळे अशा प्रकारची केशाकर्पक (Capillary) क्रिया त्यामध्ये सुरू होणे अशक्य असते. तथापि जरी अशी क्रिया सुरू झाली अशी कल्पना केली तरी, त्यामुळे पाणी दूरवर चढणे शक्य नसते. फारतर थोड्या अंतरापर्यंत ह्या क्रियेने पाणी-वर जाऊ शकेल. पण मुळाच्या क्षुद्रपेशीपासून खोडांत, तसेंच खोडांतून पानांस अथवा निरनिराळ्या कांया व पोटकांयांतून शेंड्यापर्यंत पाणी वर चढणे ह्या रीतीने शक्य नसते. कारण आम्हांस शेंड्यावरील पानांतून सुद्धा पाणी गळलेले दृष्टीस पडते. शिवाय ही गोष्ट उघड आहे कीं, पुष्कळ झाडांत जेव्हां बाह्यत्वचेपासून बाष्पीभवनाचा जोर कमी असतो, अशा वेळेस, द्रवात्मक रस जोराने वर चढत असतो; म्हणजे बाष्पीभवनामुळे उत्पन्न होणारा अंतर जोर नसताना सुद्धा ज्याअर्थी रस जोराने वर चढतो, त्याअर्थी दुसरी एसादी शक्ति अशी असली पाहिजे कीं, त्यामुळे हे रसाचे वर चढणे घडत असले पाहिजे, व ती दुसरी शक्ति म्हणजे ' मूल जनित शक्ति ' (Root pressure) असे आतां सिद्ध झाले आहे.

झाडांस पूर्ण पालवी फुटली नसताना हिवाळ्याचे शेवटी व वसंत-ऋतूचे सुरुवातीस हे चमत्कार विशेष पाहण्यांत येतात. सरोसर हिवाळ्यांत झाडांतून पाण्याचे बाष्पीभवन कमी होत असते, शिवाय ज्यांतून बाष्पीभवन होतें तीं साधनें म्हणजे झाडांचीं पाने हीं त्यावेळेस पूर्ण नसतात. म्हणून अशा चमत्कारांत बाष्पीभवन अथवा बाष्पीभवनोत्पादित जोर ह्यांचा मुळींच संबंध नसतो. केवळ ओस्र्मांसिस्क्रियेने पेशींत पाणी शिरून मुळांच्या पेशी तणाणून त्यापासून उत्पन्न होणारा मुळांचा जोर (Root pressure) असल्या चमत्कारास कारणीभूत असतो. मुळांच्या शोषकक्रिया समोवतालच्या परिस्थितीवर अवलंबून असतात. विशेषकरून हवेची तसेंच जमिनीची उष्णता असली तर मुळांच्या जोराने बाहेर जाणारे पाणी अधिक जोराने वाहू लागते, व त्यामुळे वनस्पतीचे बरेच नुकसान होतें. ज्यावेळेस बाष्पीभवन अधिकाधिक होऊ लागते, त्यावेळेस मुळांत उत्पन्न होणाऱ्या जोरामुळे घडणारे चमत्कार कमी होऊ लागतात. तसेंच उलट जेव्हां हे चमत्कार अधिक होत असतात, त्यावेळेस

बाष्पीभवन कमी असतें, म्हणजे एकंदरीत ह्या दोन्ही क्रिया परस्पर विरोध वेळेत चालतात, असें म्हटलें असतां चालेल.

मुळाच्या शोषक क्रियेस ऑक्सिजन वायूचीही जखरी असते. जेव्हां मुळ्यांस पूर्ण स्वच्छ हवा मिळत असते, अशावेळेस त्यांची शोषक क्रिया जोरानें चालू राहते, पण स्वच्छ हवेच्या अभावीं ती क्रिया मंद होते. म्हणूनच शेतकरी जमीन नांगरून पूर्ण रंध्रमय करून टाकितो. त्यामुळें जमिनींत घुसणाऱ्या मुळ्यांस त्या रंध्रांतून स्वच्छ हवा मिळून तीं आपलें अन्न शोषण करण्याचें काम उत्तम करितात.

जमिनींतील क्षारांच्या प्रमाणावरही मुळाची शोषकक्रिया अवलंबून असते. जसें जमिनींत मीठ पुष्कळ असलें तर तेथील पाणी बहुतेक खारट असून मुळांत शिरण्या ऐवजीं मुळांतील पाणी कधीं कधीं बाहेर जाऊं लागतें.

जेव्हां वनस्पति लहान व कोंवळीं असते, त्यावेळेस तीस जरूर लागणारे पाणी व इतर पौष्टिक पदार्थ थोड्या प्रमाणांत पुरतात; पण जसें जसें ती वनस्पति वाढूं लागते, त्या प्रमाणांत तिच्या गरजा अधिक वाढत जातात. कोंवळेपर्णी मुख्य मुळांवरिल केंस अन्न शोषण करण्याचें काम करीत असतात, पण जेव्हां जून स्थिति येत जाते. त्यावेळेस केंसांची जागा मोठी विस्तृत असण्याची जरूरी असते. म्हणूनच मुख्य मुळापासून पुष्कळ पोटकांच्याच्या अग्रा-जवळ नवीन नवीन केंस येतात. हे सर्व केंस आपले शोषणकाम करीत असल्यामुळें वनस्पतीच्या वाढत्या गरजा भागतात. नाहींतर अन्नशोषण कमी होऊन अन्नाचा खर्च जेव्हां जास्त होऊ लागतो, त्यावेळेस झाडास ओढती लागली असें म्हणतात. ह्या ओढतीचा वनस्पतीच्या आरोग्यावर परिणाम होऊं लागतो. प्रत्येक केंस आपल्या विशिष्ट जागेत शोषणाचें काम करीत असतो, व ह्या रीतीनें जेव्हां सर्व केंस आपल्या कामांत गुंतले असतात, त्यावेळेस जमिनीची किती जागा त्याचें आकर्षण-अंमलासालीं येत, ह्याची कल्पना सहज करितां येणार आहे.

जमिनीच्या खरखरीत कणांशीं केंसाचा संबंध असल्यामुळें ते लवकर क्षिजून शोषणाचें कामांस निरूपयोगी होतात; पण सजीवतत्त्व त्यांचे ऐवजीं नवीन केंस उत्पन्न करण्याची सोय करून शोषण कामास अडथळा होऊं देत नाहीं.

वर्षाचे सर्व ऋतूंत अथवा एका दिवसाचे सर्ववेळीं मुळ्या आपलें शोषण-काम सारख्या वेगानें चालवितात, असें नाहीं; कांहीं ऋतूंत अथवा दिवसाचे कांहीं विशिष्टवेळीं तें काम जोरांनें चालतें; तसेंच उलटपक्षीं कांहीं वेळीं तें मंद अथवा अगदीं शिथिल होतें. ह्याच फरकामुळें एका विशिष्ट ऋतूंत झाडांची वाढ मुळीं होत नाहीं. कारण त्यावेळीं मुळ्या आपलें शोषण-काम फारच मंदरीतीनें चालवितात. आतां असें कां होतें, ह्याचें समर्पक उत्तर देणें फार कठीण आहे, व अजून त्यासंबंधीं फारसे शोध झाले नाहींत. दिवसा व रात्री प्रकाश भिन्न भिन्न असल्यामुळें अथवा वर्षाचे ऋतूंत सारसा सूर्यप्रकाश नसल्यामुळें, त्याचा परिणाम मुळ्याच्या शोषक क्रियेवर होत असेल असें वाटतें. कोंवळेंपणीं शोषकपणामध्ये प्रकाशभिन्नत्वामुळें दिसणारा फरक फारसा आढळत नाहीं; पण जसा जसा जुनेपणा झाडांस येत जातो, त्याबरोबर हा फरकही दिसूं लागतो.

प्रकरण : १२ वें.

वाष्पीभवन. (Transpiration.)

पाण्याची वाफ होऊन सभोंवतालच्या हवेंत मिसळणें हा वाष्पीभवनाचा नेहमींचा अर्थ होय. वनस्पतिशरीरांत ज्या पेशींचा हवेशीं संबंध येतो; त्या पेशींतून शरीरांत खेळणाऱ्या पाण्याची वाफ होऊन जेव्हां ती शरीराबरोबर हवेशीं मिसळते, त्यांसच वनस्पतीचें वाष्पीभवन म्हणतात. साधे वाष्पीभवन व वनस्पति-वाष्पीभवन ह्यांत फरक असतो. कारण एकाचा जीवनचरित्रावर कोणताही परिणाम होत नसून, केवळ पाण्याचे बिंदू वाष्परूप पावून हवेंत मिसळतात. जसें ओलें धोतर हवेंत धरिलें असतां कांहीं वेळानें त्यांतील पाण्याचे कण धोतरांतून उडून हवेंत मिसळतात, व आपोआप ते कोरडें होत जातें, अथवा हवेंतील उष्णतेमुळें धोतरांतील पाण्याची वाफ होऊन ती वाफ हवेंत मिसळून जाते व धोतर कोरडें होतें. धोतर निजीव वस्तू असून ती कोरडी झाली एवढीच क्रिया कायती ह्या साध्या वाष्पीभवनामुळें घडली. उन्हांत धोतर सारखें ठेविलें

म्हणजे तें कोरडें होतें. धोतरांचे अंगांत तें लवकर वाळवें अथवा तें लवकर न वाळतां पुष्कळ वेळ तसेंच ओलें रहावें, ह्यासंबंधी व्यवस्था करण्याची कमी अधिक शक्ति नसते. कारण बोलून चालून तें पडलें निर्जीव; पण सजीव वनस्पतीचें तसें नसतें. वाफ कमी अधिक होऊं देणें. अथवा पाण्याचा साठा, कमी असेल तर फारशी वाफ होऊं न देतां तें पाणी पुष्कळ दिवस पुरविणें, अथवा जास्त पाणी असलें तर त्याची अधिक वाफ करून हवेंत सोडणें, वगैरे वाष्पीभवनांतील गोष्टी वनस्पति निर्जीव नसल्याची साक्ष पटवितात. म्हणजे वाष्पीभवनावर अंमल करणारी शक्ति वनस्पतिशरीरांत असून ती आपले इच्छेनुसार परिस्थिति लक्षांत घेऊन वाष्पीभवन कमी अधिक होऊं देते. कारण ह्या वाष्पीभवनाचा परिणाम त्या वनस्पतीच्या जीवनचरित्रावर होत असल्यामुळे त्यास निराळे स्वरूप आलेलें असतें. चाकीं वाफ होऊन हवेंत मिसळणें हें साध्या वाष्पीभवनांत तसेंच वनस्पति-वाष्पीभवनांत सारखेंच असतें. एकावर अंमल करणारी शक्ति असल्यामुळे ती वाफ करण्याचीं साधनें कमी अधिक करून वाष्पीभवनावर आपला अंमल गाजविते; पण दुसऱ्यांत ती शक्ति नसल्यामुळे परिस्थितीचा अंमल उलट तिजवर चालतो.

एका लहानशा भांड्यांत कांहीं मिश्रित पाणी उन्हात ठेविलें असतां वाष्पीभवन सुरू होतें. मिश्र वस्तूपैकी ज्या वस्तू पाण्याचे वाष्पीभवनावरोवर हवेंत जाण्यासारख्या असतात, त्या पाण्याबरोबर वाफ होऊन हवेंत मिसळतात, व बाकी उरलेलें मिश्रण जास्त घन हात. तसेंच त्या घन रसांत शोषण शक्ति उत्पन्न होते. पाण्यांत साखर, नायट्रिक, सल्फ्यूरिक तसेंच फॉस्फोरिक आलेलें यांचें सूक्ष्म प्रमाण मिसळून उथळ भांड्यांत वरीलप्रमाणें हळू हळू सूर्यप्रकाशांत वाष्पीभवन होऊं दिलें असतां सालीं भांड्यांत घन रस राहतो, व ह्या घनरसाच्या अंगीं आपले सभोवतालचे पदार्थांतून पाणी शोषून घेण्याची शक्ति उत्पन्न होते. ह्याच तत्त्वानुसार वनस्पतीच्या बाह्य पेशींतून हवेंत वाष्पीभवन होऊन पेशींतील द्रवरस घन होतो, व जवळच्या पेशींतून पुनः पाणी शोषून घेण्याची शक्ति त्या घनरसांत उत्पन्न होते. दोन पेशींत सारख्या घनतेचें पाणी असून एका पेशींतून पाण्याची वाफ होऊन हवेंत जाऊं लागेल

तर त्या दोन्ही पेशींतील घनतेचें समत्व कधीही कायम टिकणार नाहीं. थोडा अधिक फरक त्या दोहोंत पडणारच. आपण अशी कल्पना करूं कीं, एकावर एक पेशी सारख्या रचिल्या असून त्यास सांखळीसारखा आकार आला आहे. तसेंच सर्व पेशींमध्ये सारख्या घनतेचा रस खेळत आहे. ह्यांपैकीं डोक्यावरील एक पेशी जर हवेकडे उघडी असली तर त्यांतून रसाचें बाष्पीभवन होऊन वाफ हवेंत मिसळत जाईल. बाष्पीभवनामुळे त्या पेशींतील रस घन होईल. पण त्याचरोबरच खालील पेशींतून रसाचें आकर्षण होऊं लागेल. हा रस वर गेल्यामुळे तेथेही त्यास घनत्व मिळून तिसऱ्या पेशीरसावर त्याचा परिणाम होईल. याप्रमाणें पेशींपासून पेशींत घनत्व उत्पन्न होऊन सर्वांत खालीं असणाऱ्या पेशींतही रस घन होईल, व एकप्रकारचा खालून वर जाणारा सारखा प्रवाह सुरू होईल. अशा प्रकारचा रसप्रवाह बाष्पीभवनामुळे खालून वर जाणारा वनस्पति-शरीरामध्ये दृष्टीस पडतो. जमिनींतून शोषिलेलें पाणी प्रत्येक पेशींतून खालून सारखें वर चढत जातें. ह्या प्रवाहाचा उगम खरोखर मुळ्यावरील केंसांत होऊन, अखेर पानांतील उघड्या तोंडाच्या पेशींत होतें, असें म्हटलें तरी चालेल.

अशा प्रकारचा वर जाणारा प्रवाह काष्ठवाहिन्यांतून वर पानापर्यंत चढत जातो. खोडाच्या काष्ठवाहिन्याचा संबंध पानांतील शिरांशीं असल्यामुळे खोडांतून पानाच्या शिरांत तो प्रवाह येतो. वाहिन्या अरुंद असल्यामुळे रस लवकर वर चढण्यास सोपें पडतें. काष्ठवाहिन्या, साचेदार, मळसूत्री अथवा वळेदार असल्यामुळे त्यांतून जाणारा रस सारखा खालून वर चढतो. रसवाहिन्यामध्ये जीवन कण नसून त्यांत प्रवाह कमी अधिक मोठा करण्यास उपयोगी पडणारे पडदे (Valves) मात्र असतात.

प्रवाह काष्ठांतून वर जातो. ह्या संबंधाचे पुष्कळ प्रयोग झाले आहेत व प्रत्येकांत तेंच तत्त्व सिद्ध झालें आहे. खोडावरील साल इंचभर जागेची काढून टाकिली तरी वर जाणारा प्रवाह ह्यामुळे थांबत नाही. तो पूर्वीप्रमाणेंच सारखा वर जात असतो. तसेंच जेथे तो प्रवाह पोहोचतो तीं पानें खुद्दीं पूर्वीसारखीं घट व चिवट राहतात. प्रवाह जर पोहोचला नसता तर, पानें खुकीं पडलीं असतीं. आतां केवळ साल (Cortex) न कापतां काष्ठपदर त्याचरोबरच जर कापून टाकिले, तर मात्र वर जाणारा प्रवाह ताबडतोब बंद होऊन वरील पानें गळल्यासारखीं होतील. यावरून असें सिद्ध ठरतें कीं, वायुत्वचा

अथवा सालीचे पदर ह्यांतून रसप्रवाह वर चढत नसून केवळ काष्ठवाहिन्यांतून तो वर चढत जातो.

ह्याप्रमाणें काष्ठवाहिन्यांतून वर चढणारा रस शिरांतून वरच्या पृष्ठभागांत येतो. ह्या रसांत विरघळलेले निरिंद्रिय पदार्थ असतात, हें विसरतां कामां नये. निरिंद्रिय पदार्थांवर पानामध्यें रासायनिक काम घडून त्यास ऐंद्रिय पौष्टिक पदार्थ बनविणें हा मुख्य उद्देश इत्याद्या खटाटोपीचा असतो. कारण त्यापासून त्यांची वाढ व पोषणक्रिया घडतात. म्हणून वनस्पतीच्या आयुष्यक्रमांत ऐंद्रिय पदार्थ बनविणें हें एक मोठें महत्त्वाचें कार्य असतें, ज्याप्रमाणें मुळांतून निरिंद्रिय पदार्थ-मिश्रित पाणी शोषिलें जातें, तद्वत्च पानांतून हरित्-वर्ण शरीराच्या साहाय्यानें कार्बन् आम्लवायूचें शोषण केलें जातें. कार्बन् आम्ल वनस्पतीच्या वाढीस फार जरूरीचें असतें. कार्बन् आम्लाचें विघटीकरण होऊन मुळांतून वर चढणाऱ्या निरिंद्रिय पदार्थांशीं संयोग होऊन ऐंद्रिय पदार्थ बनतात, कार्बन् आम्ल शोषण व विघटीकरण ह्यांस सूर्यप्रकाशाची जरूरी असते. सूर्यप्रकाश जर नसेल तर तीं दोन्ही कार्ये होणार नाहीत.

पानाची रचना पूर्वी वर्णन केलेली आहेच. वरील पृष्ठभाग जास्त हिरवा असून खालील भाग अधिक फिका व खरखरीत असतो. शिवाय खालील पृष्ठभागावर बाह्यत्वचेंत शेंकडों त्वचारंध्रे (Stomata) असतात. खालील बाजूकडे स्पंजासारखी जाळीदार अव्यवस्थित पेशीरचना असून पुष्कळ पेशीमध्ये पोकळ्या आढळतात. कच्चा रस पानांत आल्यावर त्याचें विघटीकरण वरील पृष्ठभागामध्यें होत असतें. पानांत शिरा चौहोंकडे झिळल्या गेल्या असल्यामुळें त्यांतून येणारा रस वरील पृष्ठभागांत ओतिला जातो. तेथेंच कार्बन् आम्ल विघटीकरण झाल्यावर त्या पाण्याशीं रासायनिक संबंध होऊन त्याचें सत्त्व व पाणी तयार होतें. सत्त्व वनस्पतीस उपयोगी असल्यामुळें त्याची खालीं नेण्याची व्यवस्था लागलीच होते. रासायनिक संबंध होऊन जें पाणी तयार होतें, तें निरुपयोगी असल्यामुळें त्याचा उच्छ्वास होणें जरूर असतें. हें पाणी खालील भागांतील स्पंजासारख्या अव्यवस्थित पेशींत येऊन त्याचें वाष्पीभवन सुरू होतें. खालील बाजूस पेशीमध्ये पोकळ्या असतातच. त्या पोकळ्यांत ही वाफ प्रथम जाऊन हळू हळू त्वचारंध्रांतून बाहेर हवेंत मिसळली जाते.

सूर्यप्रकाशामध्ये त्वचारध्वे चांगलीं उग्रडीं असून वाफ हवेत मिसळण्यास कोणतीही हरकत येत नाही. अशा प्रकारानें जर पाणी बाहेर गेलें नाहीं-तर पानें पूर्ण भरून जाऊन खालून वर येणाऱ्या पाण्यास बिलकूल जागा राहणार नाही. ह्याकरितां हा वाष्पीरूप उच्छ्वास जरूर आहे.

सरोत्तर मूलजनित शक्ति (Root pressure) व वाष्पीभवन (Transpiration) ह्या दोहोंचें अंतिम साध्य बहुतेक एकच असतें. मुळांतून द्रवात्मक पदार्थ पानापर्यंत पोहोंचविणें, हें दोन्हींचें साध्य एकच असतें. दोन्हीं आपआपल्यापरी हें साध्य घडवून आणण्याची खटपट करीत असतात. कदाचित् ह्या दोन्हीं क्रियेची काय जरूरी आहे, असें वाटण्याचा संभव आहे. जर दोन्हींचें एकच साध्य आहे, तर एकाकडून तें पूर्ण होण्यास काय अडचण असते, दुसरी क्रिया विनाकारण असून तीमध्ये वनस्पतीच्या शक्तीचा न्हास-वृथा होत असतो, हा समज चुकीचा आहे. दोन्हीं क्रियेची सांगड असल्या-खेरीज रस वर चढण्याचें काम सुरळीत चालावयाचें नाहीं. कोरडी हवा, जमिनीत भरपूर पाणी व वाष्पीभवनाची साधनें, इतक्या गोष्टींची जोड मिळाली म्हणजे वाष्पीभवन सुरू होतें. अशावेळेस मुळांतील शक्तीची फारशी जरूरी नसते. पण हवा दमट असून, वाष्पीभवनाची साधनें जीं पानें, जेव्हां गळून जातात, अथवा पूर्ण आलीं नसतात, अशावेळेस पाणी वर चढण्यास मुळांतील शक्ति उपयोगी पडते. वाष्पीभवन दमट हवेत चालू राहत नाहीं, म्हणून पाणी वर चढणें बंद होतां कामां नये. ह्याकरितां दोन्ही क्रियेची योग्य जोड असली म्हणजे मुख्य कार्यास बाध येत नाहीं. ज्यावेळेस वाष्पीभवन सुरू असते, त्यावेळेस मुळांतील शक्ति चांगली दृष्टीस पडत नाहीं, उलटपक्षीं मुळांतील शक्ति अंमल करीत असतांना वाष्पीभवन शिथिल व मंद असतें.

वाष्पीभवन पानाच्या कमी अधिक वाढीवर अवलंबून असतें. रूंद व मांसल पानांतून वाष्पीभवन जास्त जोरानें होत असतें. तसेंच अरूंद व अपूर्ण वाढलेल्या पानांतून वाष्पीभवन कमी होतें. ज्या वनस्पतीस वाष्पीभवनाची जास्त जरूरी असते, त्या वनस्पतीचीं पानें रूंद व मोठीं होतात. तसें पानांतील स्पंजासारखा जाळीदार पेशीसमुच्चय अधिक वाढून पेशीमध्ये पोकळ्या साध्या पानापेक्षां अशा पानांत अधिक आढळतात. सूर्यप्रकाश व उष्णता हीं दोन्ही

वाष्पीभवन अधिक होण्यास मदत करितात. आतां ही गोष्ट खरी कीं, पावसाळ्यांत वाष्पीभवन अधिक होतें, कारण जमिनींत पाण्याचा पुरवठा चांगला असतो. त्यामुळें मुळांतून मुबलक पाणी वर चढून त्याचा परिणाम ऐंद्रिय पदार्थ अधिक प्रमाणांत तयार करण्यांत येतो. शुष्क दिवसांत वाष्पीभवन जितकें कमी होईल तितकें चांगलें, व तें कमी होण्यास नैसर्गिकही थोडी अधिक मदत मिळते. शुष्क व कोरळ्या प्रदेशांत झाडांचीं पानें अगदीं अरुंद असतात व त्यामुळें त्यांतून वाष्पीभवन कमी होतें.

ज्यावेळेस ऐंद्रिय पदार्थ पुष्कळ बनत असतात, तसेंच त्या कामाकरितां अधिक वाष्पीभवन होत असतें, अशा वेळेस त्वचारंध्रे (Stomata) उघडीं व रुंद होतात. त्यांचा उद्देश होतां होईल तों वाफ त्या रंध्रांतून लवकर निघून जावी. पण जमीन व हवा अधिक शुष्क व कोरडी असतां त्वचारंध्रे उघडीं न राहत बंद होऊं लागतात, व त्यामुळें वाष्पीभवन कमी होतें. बाह्य त्वचेतील (Epidermis) दोन द्वाररक्षक (Guard-cell) पेशींमध्ये त्वचारंध्र (Stoma) उत्पन्न होतें. मध्यभागीं रंध्र असून द्वाररक्षक पेशी बाजूस चिकटलेल्या असतात. मध्यभागाकडे द्वाररक्षक पेशीस खाचेसारखा आकार असून बाह्य बाजूस फुगलेल्या असतात. जेव्हां वाष्पीभूत पाणी द्वाररक्षक पेशींत शिरूं लागतें, त्या वेळेस त्या सरळ फुगून एकमेकांपासून जरा अलग होतात. त्यामुळें मध्यभागीं असलेलें रंध्र अधिक रुंद होतें. द्वाररक्षक पेशींत पाणी कमी झालें असतां पूर्वीप्रमाणें पेशी एकमेकांस लागून रंध्र लहान व आकुंचित होतें. अनुभवांतीं असें ठरलें आहे कीं, जेव्हां पुष्कळ पाणी द्वाररक्षक पेशींत शिरतें, त्यावेळेस त्वचारंध्रे रुंद होतात, व पाणी कमी असतां त्वचारंध्रे अरुंद होतात. त्यामुळें जेव्हां पुष्कळ पाणी जमिनींत असून वाष्पीभवनामुळें तें द्वाररक्षक पेशीमध्ये येतें, त्यावेळेस त्वचारंध्रे रुंद होऊन तें पाणी बाहेर हवेंत मिसळतें; पण पाण्याचा अभाव जमिनींत झाल्याबरोबर वाष्पीभवनही कमी होतें व तें साधण्याकरितां त्वचारंध्रे सुद्धां प्रकाश असतांनाही संकुचित होतात. खरोखर त्वचारंध्रे बंद होणें अथवा उघडीं राहणें, हें वनस्पतीच्या गरजेप्रमाणें व सभोवतालच्या परिस्थितीप्रमाणें घडत असतें. त्वचारंध्रे अरुंद झालीं असतां थोड्या पाण्यावर वनस्पति आपला निर्वाह करूं शकते. अशावेळीं

पानाचा आकार लहान होतो. कधी कधी पानांवर मेणाचें सारवण होऊन फाजील बाष्पीभवनापासून संरक्षण केलें जातें. कित्येकवेळां पानें, तसेंच हिरवा खोड हीं दोन्हीं केंसांच्या वेष्टणासाठीं झांकून जातात. केंसांचे योगानें सूर्याचा ताप व उष्णता ह्यांपासून संरक्षण होऊन बाष्पीभवन आपोआप कमी होतें. जेथें सूर्याचा ताप व उष्णता अधिक, तेथें बाष्पीभवनही अधिक असतें; पण बाष्पीभवन वनस्पतीच्या पाण्याच्या सांठ्यावर अवलंबून असतें; म्हणून जेव्हां अधिक बाष्पीभवनाची जरूरी असते, त्यावेळेस तें अधिक होण्याची साधनें उत्पन्न होतात. तसेंच जेव्हां त्याची फारशी जरूरी नसून कमी व्हावें असें वनस्पतीस वाटूं लागतें, त्यावेळेस तें कमी करण्याची तजवीज होऊं लागते. वनस्पतीमधील सजीव तत्त्व ह्या सर्व गोष्टींची क्षमलबजावणी करीत असतें. म्हणूनच निर्जीव पदार्थांमधून होणारें बाष्पीभवन व सजीव वनस्पतीपासून होणारें बाष्पीभवन ह्या दोहोंत महदंतर असतें. हें अंतर असणें अत्यंत जरूरीचें आहे. नाहीतर वनस्पतीच्या आयुष्यक्रमावर ह्याचा वाईट परिणाम तत्काल घडून आला असता.

झाडांवर कठ्या येणें व उमलणें तसेंच पानें कमी अधिक वाढणें, ह्या गोष्टी सुद्धां वनस्पतीच्या बाष्पीभवनावर अवलंबून असतात. पानें खोडापासून गळणें हें सुद्धां अप्रत्यक्षरीतीनें वनस्पतीच्या बाष्पीभवनावरच अवलंबून असतें. पानें नेहमीं केव्हांना केव्हां फिकीं पडून गळून जातात. त्या वेळेस त्यांच्या चलनक्रिया थोड्याशा कमी होतात. कांहीं ठिकाणीं साधारण नियम असा आहे कीं, नवीन पानें येऊं लागलीं असतां जुनीं पानें गळून जातात. पण ज्या प्रदेशांत हवेचे फेरबदल नेहमीं होतात, त्या ठिकाणीं वर्षाचे एका ऋतूंत झाडांचीं सर्व पानें गळून जातात व कित्येक दिवसपर्यंत पानांशिवाय नुसत्या फांद्या राहतात. अशा फांद्या जणूं निर्जीव आहेत असें वाटतें. ज्या प्रदेशांत पावसाळा थोडा असून कोरडा उन्हाळा पुष्कळ दिवस टिकतो, त्याच-प्रमाणें जेथें कडक हिवाळा असून वरचेवर बर्फ पडूं लागतें, अशा प्रदेशांत झाडांचीं पानें गळून ओसाड प्रदेश दिसूं लागतो. तसेंच उन्हाळा व पावसाळा ह्या दोन्हांमध्ये फारसा फरक नसून, पाऊस प्रत्येक महिन्यांत पडत असतो, अशा ठिकाणीं हिवाळा सुरू होतांच पानें गळून जातात, व तो संपल्यावर

पुनः नवी पालवी फुटते. सरोवर उष्णता व थंडी हीं दोन्हीं, पानें गळण्याचीं अप्रत्यक्ष कारणें आहेत. अति कडक उन्हाळा फार दिवस राहिला असतां पानांतून वाष्पीभवन फाजील होण्याची भीति असते. तें तात्पुरतें बंद व्हावें म्हणून वाष्पीभवनाचीं साधनें जीं पानें तींच गळून जातात. म्हणजे एकपरानें पानें गळून गेल्यामुळे वाष्पीभवन कमी होऊन झाडांचें संरक्षण होतें.

ज्याप्रमाणें अति कडक उन्हांनें सुकून पानें गळूं लागतात, त्याप्रमाणें अति भयंकर थंडीच्या कडाक्यानें पानें गळतात. जमिनीची उष्णता थंडीच्या कडाक्यानें अगदीं कमी होऊन जमिनींत शिरलेल्या मुळांची शोषकक्रियाही त्याबरोबर कमी होते. झाडावर असणाऱ्या पानांतून जितकें पाणी वाफ होऊन हवेंत जातें, तितकें पाणी सुद्धां मुळांतून शोषिलें जात नाहीं. ह्यामुळे पानें वाळून जातात; अथवा काळी डांबर फांसल्यासारखीं दिसतात. म्हणूनच अति उष्णता व अति थंडी ह्या दोन्हींचा परिणाम पानें सुकण्यावर होतो. अर्थात् पानें सुकलीं असतां तीं हळू हळू खालीं पडतातच. ह्यास अप्रत्यक्ष कारण म्हणजे फाजील वाष्पीभवन पानांतून होणें हें आहे. त्याकरितां वाष्पीभवनाचीं साधनें जीं पानें, तीं गळून झाडे आपलें संरक्षण करून घेतात. विशेष लक्षांत ठेवण्यासारखी गोष्ट म्हणजे पानांचें पडणें व्यक्तिमात्र जातीच्या निरनिराळ्या परिस्थितीवर अवलंबून असतें.

पुष्कळ लोकांचा समज असा आहे कीं, पानें हिवाळ्यांत बर्फ पडूं लागलें असतां गळूं लागतात. जरी ही गोष्ट कांहीं अंशीं सरी आहे, तथापि केवळ बर्फामुळे पानें गळतात असें म्हणणें योग्य होणार नाहीं. कारण बर्फामुळे जर पानें गळतीं, तर सर्व पानें एकदम गळालीं पाहिजेत. पण तसें पुष्कळ झाडांत दिसत नाहीं. तसेंच बर्फ पडत नसतांना सुद्धां पानें गळतात, तेव्हां बर्फ पडणें हें पानाचे पडण्यास सवळ कारण आहे, असें म्हणतां येणार नाहीं. एवढें म्हणतां येईल कीं, बर्फ पडल्यामुळे पानें लवकर पडूं लागतील म्हणजे बर्फामुळे पर्णपतनक्रिया लवकर सुरू होते.

हवेचे फेरबदल, थंडी, उन्हाळा, वारा वगैरे कारणें बाह्य आहेत. प्रथमपासून ज्यावेळेस वाष्पीभवन कमी करावें, असें वनस्पतीस वाटतें, त्यावेळेपासून पानांत तत्संबंधीं अंतरस्रटपट सुरू होते. पानाच्या देठाच्या बुडापाशीं एक प्रकारचा नवीन पेशीसमुच्चय उत्पन्न होतो. हा पेशीसमुच्चय उत्पन्न

झाल्यामुळे देठ ज्या ठिकाणीं डहाळीशीं चिकटलेला असतो, त्या ठिकाणच्या पेशीं फाटूं लागतात. पेशींतील ऐंद्रिय आम्हें पेशिभित्तिका विरघळवून फाडण्याचें कामीं मदत करितात. होतां होतां डहाळीचा संबंध अगदीं तुटून जातो. मग आकस्मिक वारा अथवा दुसरें अन्य कारण यामुळे तें पान सहज गळून जातें. पानें गळण्यापूर्वीं ही पूर्वतयारी झाली पाहिजे; नाहीं तर पानें सहज गळत नाहींत. मुद्दाम एखादेवेळेस मोडकी फांदी अथवा मोडकीं पानें झाडावर ठेवावीत. तीं वाऱ्यामुळे सहसा गळत नाहींत. त्यापेक्षां आपोआप गळणारीं पानें लवकर पडतात. शिवाय गळलेलीं पानें तपासिलीं असतां, जणूं व्यवस्थितपणें तीं चाकूनें इतर भागास न दुस्रावितां कापिलीं असावींत असें वाटतें.

पानें गळण्यापासून बाष्पीभवन कमी करण्याव्यतिरिक्त दुसरा एक फायदा वनस्पतीस मिळतो, व तोही पहिल्या इतकाच महत्त्वाचा असतो. मुळांतून पुष्कळ निरिंद्रिय द्रव्यें पानामध्यें रसाबरोबर येतात. वनस्पतीस निरुपयोगी द्रव्यें बाहेर टाकण्याकरितां गुदद्वारातारखीं विसर्जन अंगें नसल्यामुळे जीं निरुपयोगी निरिंद्रिय द्रव्यें पानांत साठतात, त्यांचें विसर्जन पानें गळल्यानें पूर्ण होतें. नाहीं तर असल्या निरुपयोगी द्रव्यांच्या भारानें पानें वांकून जातील व आपलें कर्तव्य करण्यास चुकतील. तेव्हां अशाचें लवकर विसर्जन होणें फायदेशीर असतें. सालींचें विसर्जन ह्याच तऱ्हेचें फायदेशीर होतें.

प्रकरण १३ वें.

क्षार, कार्बनवायु व हरितवर्ण शरीरें.

पुष्कळवेळां सांगण्यांत आलें आहे कीं, श्रमविभागाचें तत्त्व वनस्पति-जीवनचरित्रांत नेहमीं आढळतें. काहीं पेशींनीं अन्न व पाणी मिळवावें, काहींनीं पौष्टिक वायु शोषण करावा, काहींनीं त्यांची योग्य जागीं ने-आण करून त्यापासून ऐंद्रिय पदार्थ बनवावेत, तसेंच ज्या ठिकाणीं त्या ऐंद्रिय वस्तूंची जरूरी असेल, त्या ठिकाणीं पौचविण्याची तजवीज करावी. पाणी व निरिंद्रिय पदार्थ जमिनींतून कसे शोषिले जातात, व त्यांचें पानांत कसे

आगमन होतें, तसेंच पानांतून काजील पाण्याची वाफ होऊन हवेंत ती कशी मिसळते व त्या योगानें पुनः नवीन पाणी कसें जोरानें चढतें, ह्याचा विचार पूर्वीं झाला आहे. आतां पौष्टिक वायु वनस्पतिशरीरांत कसे शिरतात व पुढें त्यांपासून कोणतीं कार्यें घडतात, वगैरे गोष्टींचा विचार अजून व्हावयाचा आहे. सरोसर पाणी व अन्नशोषण जितकें कठीण व त्रासदायक असतें, तितकें वायुशोषण कठीण नाहीं.

वनस्पतीचीं महत्त्वाचीं पौष्टिक आम्लें म्हणजे कार्बन व नायट्रिक आम्लें होत. पानांतील हिरवळ पेशीजालांत कार्बन वायूपासून आम्ल झाल्याशिवाय तो तो वायु वनस्पतीस निरूपयोगी असतो. त्याकरितां पानांत पाण्याचा एक थर अलग असतो. वायुत्वचेखालीं आंतील अंगास हा थर असतो. हरित्त्वर्ण शरीरांकडून हवेंतून कार्बन वायूचें शोषण होतें. कार्बन वायु त्वचार्धांतून आंत शिरल्यानंतर पाण्याचे थराशीं मिळून त्यापासून कार्बन आम्ल तयार होतें. हें आम्ल पुढें हरित्त्वर्ण पेशीजालाकडे जाऊन मुळांतून शोषिलेलें प्राणी व निरिंद्रिय पदार्थ, चांशीं रासायनिक संयोग होऊन त्यापासून इच्छित ऐंद्रिय पदार्थ तयार होतात. हरित्त्वर्ण शरीराकडून ह्या कार्बन आम्लाचें विघटीकरण सूर्यप्रकाशांत होतें, व विघटीकरण स्थितींत रासायनिक संयोग पावून ऐंद्रिय वस्तु तयार होतात. म्हणूनच ऐंद्रिय पदार्थ वनविण्यास सूर्य-प्रकाशाची अत्यंत जरूरी असते. गर्द छायेमध्ये अथवा अंधारांत हरित्त्वर्ण शरीराकडून कार्बन वायु आकर्षिला जात नाहीं, अथवा त्याचे विघटीकरणही होत नाहीं. म्हणून हीं दोन्ही कार्यें होण्यास सूर्यप्रकाश हवा असतो. बाष्पी-भवनास जशी सूर्यप्रकाशाची जरूरी असते, तद्वतच कार्बन वायूचें शोषण अथवा विघटीकरण चास प्रकाशाची जरूरी असते. म्हणून ऐंद्रियपदार्थ बनणें तसेंच बाष्पीभवन होणें, हीं दोन्ही कार्यें दिवसाउजेडीं घडत असतात. शिवाय बाष्पीभवनापासून जितकें अधिक निरिंद्रिय द्रव्यमिश्रित पाणी हरित्पेशीजालांत येईल, तितक्या अधिक प्रमाणांत त्यापासून सेंद्रिय पदार्थ तयार होतील. सेंद्रिय पदार्थ सरोसर वनस्पतींचीं सायें आहेत. सायें तयार करण्याचें काम दिवसा प्रकाशांत चालत असतें. रात्रीच्या वेळीं बाष्पीभवन तसेंच सेंद्रिय पदार्थ बनणें हीं दोन्ही कार्यें बंद असतात.

पाण्यांतून उगवणारीं झाडे पाण्यांतूनच कावून आम्हाचें शोषण करितात. त्यासही सूर्यप्रकाशाची जरूरी असते. बाह्यत्वचेच्या भित्तिका पातळ असल्यामुळे कावून आम्हास आंत शिरण्यास सुलभ पडतें. पाणवनस्पति आपल्या शरीराच्या वाटेला त्या भागांतून पाण्याच्या साहाय्याने वायु अथवा घनद्रव्ये विरघळलेल्या स्थितींत शोषण करूं शकतात. हीं द्रव्ये व पाणी मुळांतूनच शोषिलीं पाहिजेत असा निर्बंध नाही. ज्या वनस्पतीचीं मुळे जमिनींत शिरून कोंब हवेंत वाढतात, अशामध्ये श्रमविभाग स्पष्ट असतो. जमिनींतून निरिंद्रिय द्रव्ये पाण्याबरोबर मुळांच्या द्वारे घेतलीं जातात; पण पानें अथवा पानांसारखे हिरवे भाग यांकडून वायु शोषिले जातात. येथें दोन्ही, मुळांची व पानांची, कामे एकाच भागांत होत नाहीत.

प्रयोगांतीं असे सिद्ध झाले आहे कीं, पोटॅशियम, मॅग्नेशियम, कॅल्शियम व लोह ह्या चार धातु कोणत्या ना कोणत्या प्रमाणांत जमिनींत असल्या पाहिजेत. कारण, त्यांशिवाय वनस्पतीची वाढ चांगली होत नाही. ह्या धातु आवश्यक आहेत सऱ्या, पण त्यांचें अस्तित्व वनस्पतिशरीरांत केवळ धातु असें आढळणार नाही. पण निरनिराळ्या रूपांत म्हणजे आम्लें अथवा क्षार ह्या स्थितींत त्या सांपडतील. शिवाय ह्या धातूचा अमुक एक भाग अमुक एक उपयोगाचा आहे, असे सांगता येणार नाही. पण त्यांचा प्रत्यक्ष नाही तरी अप्रत्यक्ष उपयोग असतो ह्यांत संशय नाही. ज्या जमिनींत लोखंडाचा अंश बिलकुल नाही, त्या जमिनींत बीं पेरिलें असतां तें उगवून त्यापासून चांगला रोपा तयार होत नाही. पाणी किंवा इतर द्रव्ये जमिनींत पुष्कळ असलीं, तथापि आवश्यक लागणाऱ्या लोखंडाच्या अंशाखेरीज वनस्पतीमध्ये जोम येत नाही. पानांत असणारीं हरिद्रव्ये शरीरें लोखंडाच्या अभावामुळे तयार होणार नाहीत. खरोखर हरिद्रव्ये शरीरें तपासून पाहिलीं, तरी त्यांत लोखंडी अंश यत्किंचित्ही नसतो; पण तो असल्याखेरीज हरिद्रव्ये शरीरेंच बनत नाहीत. म्हणजे हीं शरीरें बनण्यांत कांहीं तरी लोखंडाचा अप्रत्यक्ष उपयोग होत असतो. हे कसें होतें वगैरेसंबंधानें अजून आपलें अज्ञान कायम आहे. ईसा एसादा दिवस येईल कीं, ह्या सर्व गोष्टींचाही उलगडा होऊन जाईल. पूर्वी ज्या गोष्टी माहीत नव्हत्या त्यांपैकी बऱ्याच प्रस्तुतकालीं माहीत झाल्या आहेत. नेहमीं प्रयोग व तत्संबंधीं विचार चालले पाहिजेत. लोखंडाच्या अभावां हिरवा रंग न झाल्या-

मुळें सूर्यप्रकाशांत कार्बन वायु शोषिला जाऊन सेंद्रिय पदार्थ तयार होणार नाहीत व शेवटीं ती वनस्पति फिक्कट होऊन आपोआप मरून जाईल.

सोडियम, मॅग्नेश, आयोडीन वगैरे वस्तु जरी वनस्पतीस आवश्यक नाहीत, तरी त्या पुष्कळ वेळां वनस्पतिशरीरांत सांपडतात. तांबें, जस्त, निकेल, अॅल्युमिनियम वगैरे धातुसुद्धां वनस्पतीमध्ये आढळतात. ह्यांचें प्रमाण किंवा अस्तित्व ज्या जमिनींत ती उगवते, तिच्या घटकावयवांवर अवलंबून असतें. हे पदार्थ ऑसमॉसिस क्रियेनें मुळांवरील केंसांतून वनस्पतींत जातात. आतां असा प्रश्न उद्भवतो कीं, ज्या वस्तूंची वनस्पतीस जरूरी नाही. त्या वस्तु प्रथम-पासूनच कां शोषिल्या जातात? सजीवतत्त्व आपली पसंती अथवा नापसंती, पदार्थशोषणाचे वेळीं कां उपयोगांत आणित नाही? खरोखर ऑसमॉसिस क्रियेनें जे पदार्थ शरीरांत शोषिले जातात, त्यांवर सजीवतत्त्व प्रथम अम्मल करित नसतें; पण पदार्थ शोषिल्यावर त्यांमध्ये जरूरीचे कोणते व निरुपयोगी कोणते ह्याची विचक्षणा होऊन जरूर नसलेल्या पदार्थांस दूर एका जागीं नेऊन ठेवण्याची व्यवस्था मात्र तें करितें. ही व्यवस्था करण्यांत सजीवतत्त्व आपली पसंती दर्शवितें. शिवाय ऑसमॉसिस क्रिया सुरू होण्याचे वेळेस असल्या पदार्थांचा दुसऱ्या पदार्थांशीं अतिनिकट संयोग असल्यामुळें दुसऱ्या पदार्थांबरोबर तेही शोषिले जातात. त्याप्रमाणें ऑसमॉसिस क्रिया दोन भिन्न घन-तेच्या द्रवांमध्ये सृष्टिनियमानें सुरू होते; पण पाणी केंसांत शिरल्यावर आंतील सजीवतत्त्व पाण्यामुळें उत्तेजित होऊन पुढें आलेल्या पदार्थांत जीवनकार्यास उपयोगी पडणारें कोणतें व निरुपयोगी कोणतें, हें सर्व पाहून तजवीज करितें. म्हणून ऑसमॉसिस क्रिया सुरू होण्यापूर्वी सजीवतत्त्वास पसंती अगर नापसंती दाखवितां येत नाही; येवढेंच ह्यासंबंधानें तूर्त उत्तर देतां येतें. ह्याविषयी पूर्ण ज्ञान नाही हें कबूल करणें भाग आहे.

फॉस्फरस व गंधक ह्या दोन वस्तु सजीवतत्त्वाच्या घटकावयवांत आढळतात. ह्याही वस्तु आवश्यक आहेत. सजीव पदार्थांत गंधक असतें. फॉस्फरस केवळ केंद्रबिंदूमध्ये (Nucleus) असतो. कार्बन, हायड्रोजन, ऑक्सिजन व नायट्रोजन तसेंच गंधक व फॉस्फरस हे पदार्थ एकमेकांशीं मिसळून सजीव पदार्थ तयार होतात. सात्त्विक सेंद्रिय पदार्थ पहिल्या तिन्हींचेच बनतात.

नायट्रोजन त्यांत मिसळून, पौष्टिक नायट्रोजनयुक्त सेंद्रिय पदार्थ तयार होतात. हे निर्निद्रिय अथवा ऐंद्रिय पदार्थ कशा रीतीने व कोणते रूपांत वनस्पतिशरीरांत असतात, हें पाहून नंतर ऐंद्रिय अन्न वनविणें इकडे वळूं.

पोटेशियमचे क्षार मुळाकडून शोषिले जातात. सोरा, माठ, पोटॅशियमक्लोराईड वगैरे क्षार वनस्पतीस फायदेशीर असतात. तसेंच मॅग्नेशियम अथवा कॅल्शियम निरनिराळ्या मिश्रणस्वरूपांत वनस्पतींत शोषिले जातात. ह्या धातूंचें खास काम काय असतें हें सांगतां येत नाही. सात्त्विक सेंद्रिय पदार्थ (Carbohydrates) वनण्यामध्ये पोटॅशियम उपयोगी पडतो असें म्हणतात. लोहाविषयी पूर्वी सांगितलेंच आहे कीं, त्याच्या अस्तित्वाशिवाय पानांतील हरिद्वर्ण पदार्थ तयार होणार नाही. सरोखर लोह व प्रकाश ह्या दोहोंचा अप्रत्यक्ष परिणाम हरितवर्ण शरीरावर होत असतो. सोडियम नेहमीं जमिनींत असतो, पण तो आवश्यक वस्तूपैकीं नाही. जेव्हां पोटॅशियम वनस्पतीस भरपूर मिळत नाही, अशा वेळेस सोडियमचे योगानें त्याची जागा भरून येते. पोटॅशियममुळे सोड, फुलें, चांगलीं वाढतात. पण पोटॅशियम नसून नुसतें कॅल्शियम अथवा सोडियम असेल, तर वनस्पतीची साधी वाढ पूर्ण होते, पण फुलें चांगलीं वाढत नाहीत.

तसेंच नायट्रिक आम्ल धातूशीं मिसळून निरनिराळे क्षार बनतात. जेव्हां हे क्षार शरीरांत शोषिले जातात, तेव्हां त्यांचें नायट्रोजन आम्ल वेगळें होऊन नायट्रोजन पौष्टिक द्रव्यें वनस्पतिशरीरांत तयार होतात. हा उपयोग फार महत्त्वाचा आहे. कारण, हवेंत नायट्रोजनवायु जरी पुष्कळ आहे, तरी तो वनस्पतीस उपयोगी पडत नाही. नायट्रोजन आम्ल जमिनींतून क्षारस्वरूपांत मिळवायें लागतें. कांहीं वनस्पति हवेंतून नायट्रोजन आम्ल शोषून घेतात. क्षुद्र वर्गातील शेवालंतपुष्पैकीं कांहींना ही शक्ति असते. वाल, वाटाणे वर्गापैकीं कांहीं झाडांस (Leguminous plants) हवेंतून नायट्रोजन वायु अप्रत्यक्ष रीतीनें मिळतो. त्यांच्या मुळ्यांवर सूक्ष्म बैक्टीरिया जंतूंचा संबंध येऊन फोडासारख्या लहान लहान ग्रंथीही आढळतात. त्यांच्या साहाय्यानें मुळांस हवेंतून नायट्रोजन वायु मिळतो. पण हें कसें होतें हें अज्ञान पूर्णपणें कळलें नाही. पानाच्या अथवा हिरवळ सोडाच्या भागांतून हें शोषण

होत नाही खास. गंधक व फॉस्फोरस, स्पलपेट्स अथवा फॉसपेट्स मधून वनस्पतिशरीरांत येतें. विशेषेंकरून उच्चवर्गांतील वनस्पति-शरीरांत गंधक आढळतें. फॉस्फोरस हें सजीव केंद्रभागांत असतें खरें, पण ह्याचा उपयोग नायट्रोजनयुक्त शरीरें तयार करविण्याकडे होतो. कांहीं बीजांत फॉस्फोरस अधिक असतें. जसें, एरंडी, बाझिलनट, वगैरे.

सेंद्रियपदार्थ सूर्यप्रकाशांत हरितवर्ण शरीरांकडून वनविले जातात. हरितवर्ण शरीरें जीवनकणांचीं वनलेलीं असतात. हा हरितवर्ण पानांपासून. अथवा पानांतील हरितवर्ण शरीरांपासून वेगळा करितां येतो. हिरवें पान आलकोहलमध्ये ठेवून दिलें असता, हरितवर्ण पानांपासून वेगळा होऊन अलकोहलचे बुडो राहतो. जशीं हरितवर्ण शरीरें वनस्पतिशरीरांत आढळतात, त्याचप्रकारचीं शुभ्र शरीरेंही असतात. शुभ्र शरीरांपासून हरितवर्ण शरीरें अथवा उलट हरितवर्ण शरीरांपासून शुभ्र शरीरें बनतात. हरितवर्ण शरीरें वनण्यास सूर्यप्रकाशाची जरूरी असते, व शुभ्र शरीरें वनण्यास अंधःकार लागतो. पूर्वी असा समज होता कीं, हरितवर्ण पिवळ्या व अस्मानी रंगाच्या मिश्रणानें तयार होतो; पण अलीकडील प्रयोगांनीं हा समज चुकीचा आहे असें सिद्ध झालें आहे. हरितवर्ण शरीरांतील हिरवे कण निरनिराळ्या आकाराचे असतात. तसेंच हिरवळ खोड व पानें ह्यांमधील हरितवर्ण कण निराळे असतात, म्हणजे एकाच वनस्पतीचे सर्व भागांत सारख्या आकाराचे कण असत नाहींत. मळसूची, नक्षत्राकृति, अथवा कधीं कधीं पट्टेदार हिरवे कण आढळतात. त्याचप्रमाणें हरितवर्ण शरीरांत कणांचीं संख्या एकापासून ते शेंकडों गणती असते. पानाच्या रचनेत वरील बाजूकडे असणाऱ्या लोखंडी गजासारख्या पेशी जालां-तील हरितवर्ण शरीरांत हे कण खालील स्पंजासारख्या पेशीजालापेक्षां चौपट अथवा सहापट अधिक असतात. असले हरितवर्ण कण जितके अधिक व्यवस्थित रीतीनें सूर्यप्रकाशाकडे उघडे राहतील, तितकें सेंद्रिय पदार्थ वनण्याचें अधिक कार्य होत असतें. पण जर त्या कणांचा अव्यवस्थित ढीग बनून राहील व चांगल्या रीतीनें सूर्यप्रकाश त्यास न मिळेल, तर त्यापासून अधिक कार्य होणार नाहीं. सूर्यप्रकाशांत हरितवर्ण शरीरांत एकप्रकारची उत्तेजित शक्ति उत्पन्न होऊन तिचे योगानें हवेंतून कार्बनवायु शोषिला जातो. हरित पेशी-जालांमध्ये कार्बन आम्लाचें पृथक्करण होतें, व त्यांचा मिलाफ निरिंद्रियद्रव्यांशीं

होऊन त्यापासून सात्त्विक ऐंद्रिय पदार्थ तयार होतात. खरोखर विघटीकरण होणे फार सौघे असते; पण त्यापासून पुनः मिलाफ होऊन नवीन पदार्थ बनणे म्हणजे मोठे कठीण काम असते. प्रयोगशाळेत पदार्थांचे पृथक्करण फार लवकर करितां येते; पण पुनः त्या वेगवेगळ्या वस्तूपासून पूर्वीसारखा पदार्थ बनविणे हे दुर्घट काम आहे. सूर्यप्रकाश असे पदार्थ बनविण्यास वनस्पतींच्या हरित-वर्ण शरीरांत एक शक्ति उत्पन्न करून त्यापासून हीं कार्ये घडवून आणतो. प्रथम कार्यन् आम्हाचे विघटीकरण होतें, व त्यापासून त्याचे घटकावयव कार्यन् एक भाग व दोन भाग ऑक्सिजन असे वेगळे होतात. पाण्याचे घटकावयव एक भाग ऑक्सिजन व दोन भाग हायड्रोजन असे वेगळे होऊन पहिल्यांशीं त्यांचा रासायनिक संयोग होतो, व साखर अथवा साखरेसारखें सत्त्व तयार होऊन उरलेला ऑक्सिजनवायु हवेमध्ये मोकळा सोडिला जातो.

नायट्रोजनयुक्त पदार्थ बनण्यास हरितवर्ण शरीरांची अप्रत्यक्ष जरूरी असते. नायट्रोजनयुक्त क्षारापासून नायट्रिक आम्ल वनस्पति शरीरांत तयार होतें. नायट्रोजन क्षार मुळांतून खोडांत व खोडांतून वरचे बाजूस जात असतात. वर जातां जातां त्यांचें आम्ल तयार होत असतें. वनस्पतिशरीरांतील इतर सेंद्रिय आम्लांचा नायट्रोजन-क्षारांवर परिणाम होऊन त्यापासून नायट्रिक आम्ल तयार होतें. पानांत तयार झालेल्या सात्त्विक सेंद्रियपदार्थांशींही नायट्रिक व सल्फ्यूरिक् आम्लें संयोग पावून त्यापासून नायट्रोजनयुक्त सेंद्रिय पदार्थ तयार होतात.

नायट्रोजनयुक्त सेंद्रिय पदार्थ बनण्याविषयीं दुसरी एक कल्पना अशी आहे कीं, प्रथम जमिनींत अमोनियाक्षारापासून नायट्रेट्स तयार होतात. ह्या स्थितींत ते शोषिले जाऊन वनस्पतिशरीरांत पुनः त्यापासून अमोनिया उत्पन्न होऊन सात्त्विक सेंद्रिय पदार्थांवर आपला अंमल गाजविण्यापूर्वी तो अॅमिडो अॅसिड् (amido-acid) तयार करितो. हें अॅमिडो-अॅसिड् सात्त्विक-पदार्थांशीं मिसळून नायट्रोजनयुक्त सेंद्रिय पदार्थ बनतात. सात्त्विक सेंद्रिय पदार्थ ज्या अर्थीं हरित रंजक शरीरांकडून बनविले जातात, त्याअर्थीं अप्रत्यक्ष रीतीनें त्यांचा नायट्रोजनयुक्त सेंद्रिय पदार्थांशीं संबंध येतो. बाकी नायट्रोजनयुक्त सेंद्रिय पदार्थ स्वतंत्र रीतीनें तयार होतात. त्यास सूर्यप्रकाशाची

अथवा अमूक एका विशिष्ट अवयवाची जरूरी नसते. हा गोष्ट सरी कीं, पानांमध्ये सात्त्विक सेंद्रिय पदार्थाप्रमाणें नायट्रोजनयुक्त पदार्थ अधिक तयार होतात. क्षुद्र वर्गापैकीं आळंद्या (Fungoid plants) सुद्धां नायट्रोजन सेंद्रिय पदार्थ तयार करितात. त्यांमध्ये हरितवर्ण शरीरें असत नाहींत. ह्यावरून हरितवर्ण शरीरांची ते तयार करण्यास आवश्यकता नसतें. कांहीं वनस्पतींमध्ये हे नायट्रोजनयुक्त सेंद्रिय पदार्थ प्रकाशामुळे अधिक तयार होतात असें ठरत आहे, पण त्यावरून प्रकाशाची जरूरीच आहे, असा साधारण नियम काढितां येणार नाहीं. अजून ह्यासंबंधी अधिक प्रयोग झाले पाहिजेत.

हरितवर्ण शरीरें सूर्यप्रकाशाकडे वळलेलीं असून त्यांमधील सजीव तत्त्व आपणांस योग्य प्रकाश पाहिजे तितका घेण्याची व्यवस्था करितें. जेव्हां सूर्यप्रकाश मंद असतो, अशा वेळेस अधिक हरितरंजक कण उघडे राहून सूर्यप्रकाशाचा पूर्ण फायदा घेतात. पानाचें पूर्ण पत्र सूर्यप्रकाशाकडे वळतें खरें, पण ज्या वेळेस सूर्यप्रकाश अति कडक असतो, त्यावेळेस हरितवर्ण कण किनाऱ्याकडे वेगवेगळे न राहतां आंतील बाजूस जाऊन, त्यांचे पुंजके बनतात. अशा रीतीनें सजीव तत्त्व, प्रकाशाचा कडकपणा हरित वर्ण शरीरांवर होऊं न देतां आपलें इच्छित कार्य करून देतें. कडक उन्हांत पानांचीं पत्रें पूर्ण उघडीं न राहतां वळविलेलीं असतात. ह्याचें कारण सर्व भाग सूर्यप्रकाशाकडे उघडा असण्याची जरूरी नसून जितके सूर्यकिरण पाहिजे असतील, तितके पानांवर पडण्याची तजवीज सजीव तत्त्व करीत असतें. हरितवर्ण कणाचे पुंजके बनविणें अथवा त्यांच्या वेगळ्या सारख्या रांगा तयार करणें वगैरे, कमी अधिक प्रकाशाच्या कडकपणावर अवलंबून असतें.

आतां आपण सूर्यकिरण जेव्हां पानावर पडतें त्या वेळेस त्याची काय स्थिति होते हें पाहूं. सूर्यकिरण पानांवर पडल्याबरोबर परावर्तन* होऊन त्याचे निर-

* पार्वसाळ्यांत आकाशांत इंद्रधनुष्य जेव्हां दृष्टीस पडतें, त्या वेळेस त्याचे निरनिराळे रंग फारच मजेदार दिसतात. हे इंद्रधनुष्यांत दिसणारे निरनिराळे रंग सूर्यप्रकाशाच्या परावर्तनामुळे उत्पन्न होतात. प्रकाशाचा प्रत्येक किरण परावर्तन पावल्यास असले रंग उत्पन्न होतात. परावर्तनास योग्य जागा असली म्हणजे, हे रंग आपोआप दिसूं लागतात. प्रकाशासंबंधी कल्पना अशी आहे

निराळे रंग होतात. ह्या रंगांपैकीं कोणते रंग सेंद्रिय पदार्थ बनविण्यास उपयोगी व कोणते निरुपयोगी हें लक्षांत आणून त्यांस उपयोगी करणें हेही काम हरितवर्ण शरीरांचें असतें. निळीं (Indigo) व पिंगट (Violet) किरणें आंखुड लहरीचीं असतात, पण त्यांची परावर्तनशक्ति फार मोठी असते. अशीं आंखुड लहरीचीं किरणें सात्त्विक सेंद्रिय पदार्थ बनविण्यास निरुपयोगी असतात. एवढेंच नव्हे तर उलटपक्षां ह्या किरणामुळे पूर्वी तयार असलेल्या सात्त्विक सेंद्रिय पदार्थांवर ऑक्सिजनचा परिणाम होऊन त्यांचे विघटीकरण होतें, व हळु हळु ते पदार्थ कमी होत जातात. तांबडीं (Red) नारिंगीं (Orange) व पिवळीं (yellow) किरणें सात्त्विक पदार्थ बनविण्यास जास्त उपयोगी पडतात. त्यांच्या लहरी लांब व दीर्घ असून त्यांमध्ये परावर्तनशक्ति कमी असते. कार्बन् आम्लाचें विघटीकरण होण्यास हीं किरणें कारणीभूत होतात व त्यामुळे अधिक सात्त्विक पदार्थ उत्पन्न होतात.

वनस्पतीमधील हरितवर्ण कण त्यावर परावर्तन होणाऱ्या किरणाचे दोष काढून गुण तेवढे वाढवितात, म्हणूनच वनस्पतिजीवनक्रमांत हरितवर्ण शरीराचें इतकें महत्त्व मानिलें आहे. दोषी किरणांची परावर्तनशक्ति कमी करून न थांबतां त्यांस पुढल्या उपयुक्त पायरीस हरितवर्ण कण पोहोचवितात, म्हणजे प्रकाशापासून उष्णता उत्पन्न करणारी शक्ति त्यामध्ये असते, यावरून हरितरंजक शरीरें प्रकाशास उष्णता स्वरूप देऊं शकतात, व शेवटीं हें उष्णता स्वरूप पदार्थांमध्ये गुप्त राहतें. ह्या गुप्त शक्तीचा वनस्पती वाटेल तेव्हां उपयोग करून घेतात.

कीं, प्रकाश सूर्यबिंबापासून लहरीप्रमाणें निघतो; पण त्याची चलनशक्ती फार भयंकर मोठी असल्यामुळे सूर्यबिंबापासून प्रकाश आपणास पोहोचण्यास फार वेळ लागत नाही. परावर्तन पावणाऱ्या किराणाचे निरनिराळे रंग कमी अधिक लांबीच्या लहरीचे असतात. म्हणून प्रत्येक रंगाची परावर्तनशक्ति कमी अधिक असते. इंद्रधनुष्यांत सात प्रकारचे रंग आढळतात, ते येणेंप्रमाणे:— तांबडा, (Red) हिरवा, (Green) पिवळा, (Yellow) पिंगट, (Violet) अस्मानी, (Blue) नारिंगी, (Orange) व निळा, (Indigo) लवळक उन्हाकडे धरिला असतां सूर्यकिरणें त्यावर पडून परावर्तित निरनिराळीं रंगाचेरंगी विचित्र किरणें लहरीप्रमाणें लांब आंखुड दिसूं लागतात.

प्रकरण १४ वें.

शोषणाच्या अन्य रीति व श्वासोच्छ्वासक्रिया.

मागील प्रकरणीं सांगिल्याप्रमाणें वनस्पति मुळांतून निरिंद्रिय द्रव्यें शोषण करून पुढें पानांत त्यापासून सेंद्रिय पदार्थ तयार करितें. त्याचप्रमाणें नायट्रो-जनयुक्त सेंद्रिय पदार्थ वनस्पतिशरीरांत तयार होतात. जरूर लागणारें नायट्रिक आम्ल अथवा गंधकी आम्ल क्षारापासून वनस्पतिशरीरांत बनतें. हें क्षार सुद्धां मुळांतून शोषिले जातात.

पुष्कळ वेळां कार्बन् वायु वनस्पतिसायापैकीं मुख्य आहे असें वाटण्याचा संभव आहे. पण नुसता कार्बन् वायु वनस्पतीस उपयोगी पडत नाही. जेव्हां वनस्पतीचें बीजस्थितीपासून जनन होत असतें, अशा वेळीस बीजाभोवती कार्बन् वायूचे जणूं वेष्टण झालें असतें, पण ह्या कार्बन् वायूचा किंचित् ही उपयोग बीजास नसतो. त्या वेळीं बीजाचें साय म्हणजे बीजामध्ये सांठविलेलें सेंद्रिय पदार्थ असतात, तेंच होय. जर ह्या सांठविलेल्या पदार्थाचा बीजास उपयोग करूं दिला नाही, तर मोड उपाशीं मरून जाईल. ज्या वनस्पतीमध्ये हरितवर्ण नसतो, त्या वनस्पतीस कार्बन् वायूचा उपयोग नसतो. तसेंच हिरव्या वनस्पतीस कार्बन् वायु प्रकाश नसतांना मिळत असला, तर त्या कार्बन् वायूचा फायदा वनस्पतीस न होता उलट नुकसान होण्याचा संभव असतो. म्हणून जे पदार्थ अथवा जे वायु वनस्पति सजीव-तत्त्वास मोकळ्या स्थितींत मिळाले असतां त्यापासून पोषण कार्य घडतें, त्यासच वनस्पतीचें साय म्हटलें असतां चालेल. शिवाय हिरवट वनस्पति आपलें अन्न शोषून घेतात, असें म्हणतां येणार नाही. तर अन्न तयार करण्यास जीं द्रव्यें लागतात, तीं द्रव्यें वनस्पति शोषून घेतात. ह्या शोषित द्रव्यावर वनस्पति-शरीरांत विशिष्ट कार्य घडून वनस्पतीचें खरें अन्न तयार होतें. ज्या वनस्पतींत हरितवर्ण कण नसतात, त्या वनस्पतीस आपलें अन्न तयार-स्थितींत बाह्यवस्तूंंत शोषणें जरूर असतें. आतां पुष्कळ वनस्पति

अन्य प्रकारें अन्न-द्रव्यें शोषण करितात. वरील नियम साधारण वनस्पतीचा असतो. असल्या वनस्पति दोन्हीं उच्च तसेंच क्षुद्र वर्गामध्येही आढळतात. आळंब्याचा वर्ग सेंद्रिय पदार्थ तयार करू शकत नाही. त्या वनस्पतींत हरित-वर्ण नसतो. अशांना तयार सौंत्त्विक सेंद्रिय पदार्थ मिळाले पाहिजेत, म्हणजे त्यांची वाढ होते. म्हणून आळंब्या सेंद्रिय पदार्थावर वाढलेल्या आढळतात; त्या पदार्थामधून सेंद्रिय पदार्थ खाऊन आपलें पोषण करितात. भूछत्रें (Mushrooms) नेहमीं मृत सेंद्रिय पदार्थावर उगवतात, त्यांस ते पदार्थ तयार करिता येत नाहीत, म्हणून घाणेरडे सेंद्रिय पदार्थ भक्षण करून आपली उपजीविका करितात. उच्च वर्गामध्ये सुद्धां ह्या वनस्पति आपलीं मुळें दुसऱ्या झाडांच्या शरीरांत खुपसवून अन्न शोषण करितात. ह्यांपैकीं कांहींना आपलें भक्ष्य स्वतंत्रपणें तयार करितां येतें. ज्या वेळेस मूळ झाडांचीं पानें गळून नवीन सेंद्रिय पदार्थ पूर्वीप्रमाणें तयार होत नाहीत, अशा वेळेस बांडगुळें स्वतः सेंद्रिय पदार्थ तयार करून आपणास व आपल्या यजमानास पुरवितात. बांडगुळाचीं पानें हिरवीं असल्यामुळें त्यास ह्या रीतीनें अन्न तयार करितां येतें. तेव्हां वृक्षादनी (Parasites) सुद्धां आपला नेहमींचा साधा नियम सोडून कधीं कधीं अन्य रीतीनें अन्न मिळवितात.

ह्याच मालिकेंत मांसाहारी वनस्पति येतात. कारण मांसाहारी वनस्पति, किडे व कीटक खाऊन उपजीविका करितात. सेंद्रिय पदार्थ शरीरांत तयार करण्याचे भानगडींत न पडतां आयल्या तयार मांसान्नावर निर्वाह करणें त्यांस चोरें वाटतें. किडे अथवा कीटक फसून त्यांचें भक्ष्य व्हावेत, या कारणाकरितां निरनिराळे मधुरस त्यांच्या चमत्कारिक शरीराच्या भागांत सांठविले असतात. एकदां जे किडे मधुरसास लुब्ध होऊन त्यांचे पानांत घुसतात, ते पुनः सुटून बाहेर जाऊं शकत नाहीत. अशा वनस्पतींच्या पानांत निरनिराळी विशिष्ट रचना आढळते. कांहींचा देंठ पोकळ असून आंत कांहीं पाचक आम्लें व रस असतात. किडे रस पिऊं लागले म्हणजे त्या आम्लाचे योगानें त्यांचें शरीर भाजून जातें, व हळु हळु तें कुजूं लागतें. शरीर पूर्ण कुजल्यावर वनस्पति त्याचा उपयोग करून घेतात. कांहीं वनस्पति शरीर कुंजेपर्यंत वाट पहात नाहीत. किडे गुरफटून मेल्यावर आंतून पाचक आम्ल निघून त्या किड्यांचें

शरीर आपोआप त्या आम्लांत विरघळून जातें. किड्याचे शरीरांत असणारे सेंद्रिय पदार्थ चटू सारे नाहीसे केले जातात.

प्राणिशरीरांत अन्न भक्षण केल्यावर पोटांमध्ये पाचक आम्लाचा परिणाम होऊन तें अन्न विरघळून जातें व त्यांतील पोषक पदार्थ उपयोगांत आणिले जातात. तद्वत्च ह्या वनस्पति पाचक आम्ल त्यावर सोडून किड्यांतील सेंद्रिय पदार्थ उपयोगांत आणितात. कांहीं वनस्पतीचे शरीरावर पिंडमय केंस असतात. एकंदर शरीराचा देखावा मनोहर असतो. किडा किंवा मुंगी आली म्हणजे केंसांतून एकप्रकारचा रस उत्पन्न होऊन त्यांस ते अडकवले जातात. जर किड्यानें सुटून जाण्याकरितां ज्यास्त धडपड केली, तर इतर केंसास ज्यास्त उत्तेजन मिळून पुष्कळ चिकट रस चोहोंबाजूनें त्या किड्या-भोंवती येऊन त्या रसांत तो किडा पूर्ण गुटमळला जातो, व शेवटीं तो मरतो. मग वरीलप्रमाणें त्याचे शरीराचे सेंद्रिय पदार्थ उपयोगांत आणिले जातात.

ह्या वरील प्रकारापेक्षां आणखी निराळा प्रकार पुष्कळ वेळां पाहण्यांत येतो कीं, ज्याचे योगानें दोन परस्पर भिन्न वनस्पति एके ठिकाणीं संयोग पावून परस्पर फायदा करून घेतात. दोघांनाही परस्परांची जरूरी असते. एका वनस्पतीस एक कार्य करितां येतें; पण तें दुसऱ्यास करितां येत नाही. तसेंच दुसऱ्यास जें करितां येतें, तें पहिल्यास करितां येत नाही. म्हणून दोघांचा संयोग झाला असतां दोन्ही परस्पर कार्यें करून 'देवाण घेवाण' या न्यायानें परस्पर उपयोग करितात. क्षुद्र वर्गीपेकीं आळंब्या व तसेंच शैवाल हरितवर्णी ह्यांचा पुष्कळ वेळां संबंध येतो, व हा संयोग दोघांच्या जीवनक्रमांत महत्त्वाचा असतो. हरितवनस्पतीस हवेंतून कार्बनवायु शोषून त्यापासून सात्विक सेंद्रिय पदार्थ बनवितां येतात; पण अशास पाण्याची जरूरी असते. आळंब्या हवेंतून पाणी शोषून त्यास पुरवतात. तसेंच ज्या पदार्थावर हीं संयोगस्थितींत वाढतात, त्यापासून निरिंद्रिय द्रव्यें शोषून जेव्हां हरितवनस्पतीमध्ये येतात, त्या वेळेस ती वनस्पति हवेंतून कार्बनवायु शोषून त्यापासून सात्विक सेंद्रिय पदार्थ बनविते. हे तयार असलेले सात्विक सेंद्रिय पदार्थ आळंबीस उपयोगीं पडतात; कारण तिला असले पदार्थ बनवितां येत नाहीत. पण हे तयार करण्यास जरूर लागणारे पाणी तसेंच निरिंद्रिय द्रव्यें हीं हरितवनस्पतीस

आळंबी पोहोचविते. एकूण दोन्ही परस्परांस उपयोगी पडून परस्पर जीवनाकर्ये साधितात.

कांहीं उच्चवर्गीय झाडांच्या मुळ्यांचा व आळंब्याचा अशा प्रकारचा परस्पर फायदेशीर संयोग होतो. ओक जातीच्या कांहीं झाडांत मुळें जमिनींत घुसल्यावर त्यावर शोषक केंस येत नाहीत; पण अशा वेळेस आळंब्याचे धागे मुळावर वाढून मुळांची सर्व बाजू व्यापून टाकितात. इतकेंच नव्हे तर हे धागे जमिनींत घुसून केंसाप्रमाणें शोषणाक्रियेस उपयोगी पडतात. खरोखर मुळावरील शोषक केंस न आल्यामुळें हीं झाडें वाढून गेलीं पाहिजेत; पण असें होत नाही. कारण केंसाचें काम हे आळंबी धागे करीत असतात, व त्याचे मोबदला त्यास मुळांतून सात्विक सेंद्रिय पदार्थ मिळतात, ह्यामुळें दोघांचें परस्पर काम होतें. ' जगांत कांहीं द्यावें व कांहीं उलट घ्यावें, असा न्याय्य आहे व तदनुसार येथें परस्पर प्रकार घडतो. खरोखर अशा ठिकाणीं उच्च वर्गीय वनस्पति क्षुद्रवर्गीय वनस्पतीवर पुष्कळ अंशीं अवलंबून असते. नेहमीं क्षुद्र वनस्पति उच्चवनस्पतीवर उपजीविका करते; पण वरील ठिकाणीं उलट स्थिति असते. ह्याच प्रकारचा संयोग डाळवर्गीतील मुळांचा व सूक्ष्म जंतू (बॅक्टेरिया) चा असतो. बॅक्टेरिया हवेंतून नायट्रोजन वायु शोषण करून त्या झाडास पुरवितात व उलट ते त्यांतून सेंद्रिय पदार्थ भक्षण करितात. मुईमूग, वाटाणें, उडीद, मूग वगैरे झाडें मुळासकट उपटून पाहिली असतां मुळावर फोडासारख्या वाटोळ्या ग्रंथी आढळतात. ह्या ग्रंथीमध्ये सूक्ष्म बॅक्टेरिया जंतू असतात.

मागें सांगितलेल्या वृक्षांदनी वनस्पतींत जरी दोन वनस्पतींचा संबंध येत असतो, तथापि दोन्ही परस्पर साहाय्य न करितां, एक दुसऱ्यावर आपला योगक्षेम चालवितात. त्यामुळें दुसऱ्यास फायदा न होतां उलट नुकसान होतें. दोन्ही परस्पर मदत करतीं तर दोहोंचें नुकसान न होतां उलट फायदा दोहोंसही झाला असता.

सेंद्रिय पदार्थ तयार झाल्यावर ज्या भागास जरूरी असेल त्या भागास त्यांची पाठवणी करणें हें पुढील काम असतें. शिवाय पानामध्ये हे पदार्थ पुष्कळ वेळ राहूं दिले, तर नवीन सेंद्रिय पदार्थ बनण्यास अडथळा येईल. तयार झाल्याबरोबर ताबडतोब दुसऱ्या ठिकाणीं नेण्याची व्यवस्था झाली पाहिजे.

फांयांचे, खोडांचे अथवा मुळांचे वाढते कोंब ह्यांस सेंद्रिय द्रव्याची विशेष जरूरी असते. त्याचप्रमाणे कांहीं पेशी जीर्ण होऊन नवीन वाढण्याचा जेथे संभव असतो, त्या ठिकाणीं संघटनात्मक द्रव्याची आवश्यकता असते. अथवा संरक्षक केंस, पापुदे वगैरे जेव्हां वनस्पतीस पाहिजे असतात, तेव्हां त्यांची पूर्तता करण्यास सेंद्रिय पदार्थ त्या जागीं पाठवून तजवीज करणे भाग असते. तसेंच कीटक, मधमाशा वगैरे प्राण्यांस फसवून त्यांपासून कार्ये करून घेण्याकरितां कांहीं विशिष्ट अवयवांत मधुर रस अथवा त्याप्रकारचे दुसरे रस साठविणे जरूर असतें. ह्या रसाचा उगम सुरू राखण्याकरितां तयार केलेले सेंद्रिय पदार्थ संचितले जातात. असल्या विशिष्ट अवयवांकडे सेंद्रिय द्रव्याची बोळवणी करणे अवश्य असतें. त्याच रीतीनें मांसाहारी वनस्पतींमध्ये व्यक्तिमात्र विशिष्ट रचना व विशिष्ट रस-उत्पादनाची जरूरी असल्यामुळे अशा ठिकाणीं सेंद्रिय द्रव्ये पाठविल्याशिवाय कसे भागेल ? हवेच्या फरकामुळे सेंद्रिय द्रव्ये तयार करण्याची शक्ति वनस्पतिशरीरांत कमी अधिक होत असते. अशा कारणाकरितां दूरदर्शीपणाने जागजागीं शिल्पक राखून ठेविली पाहिजे. बीजे हीं पुढील रोपडीं होत. त्यांच्या जननस्थितीस उपयोगी पडावीत म्हणून त्यांमध्ये कांहीं द्रव्ये साठविणे जरूर आहे. इतक्या सगळ्या गोष्टी संभाळून वनस्पति आपले शरीरसंवर्धन करिते. जागजागीं नुकसान व अपघात प्राण्यादिकांपासून वनस्पतीस सोसावे लागतात. ते नुकसान भरून काढण्याकरितां अथवा ते मुळापासूनच न होऊं देण्याकरितां निरनिराळ्या सोई प्रसंगविशेषीं वनस्पतीस कराव्या लागतात. अशा गोष्टीस सेंद्रिय द्रव्ये लागतात. हा खर्च साठविलेल्या द्रव्यांतून करावा लागतो. वंशवर्धन करणे व तत्संबंधीं अवयवांची जोपासना व वृद्धि करणे, हीं सर्व वनस्पतिजीवनक्रमांत मोठीं महत्त्वाचीं असतात. ऋतुकालीं रोजच्या रोज तयार झालेल्या असल्या द्रव्यांपैकीं बहुतेक भाग ह्यांकडे पाठविला जातो.

सेंद्रिय रसमार्ग—पानाच्या रचनेत वरील व खालील बाजू भिन्न रचनेच्या असतात. वरील बाजू गजासारख्या पेशींची असून खालील बाजू स्पर्जासारख्या पेशींची असते. दोन्हींचा संबंध मध्यभागाचे सुमारास असतो. अव्यवस्थित पेशींचा एक भाग वरील पेशीशीं संबंध पावून, दुसऱ्या भागाचा संबंध पानांतील रज्जूशीं असतो. तयार झालेले सेंद्रिय पदार्थ वरून अव्यव-

स्थित भागांमध्ये येतात, व तेथूनच पुढे शिरांतून सालीं दुसरे जागीं पाठविले जातात. याप्रमाणें सारसं चाललें असल्यामुळें पानांत सेंद्रिय पदार्थ सांठले जात नाहीत. जर सेंद्रिय पदार्थ लवकर दूर करण्याची व्यवस्था नसती, तर पानें सेंद्रिय पदार्थांनीं पूर्ण भरून नवीन सेंद्रिय पदार्थ तयार झाले नसते. तयार झालेल्या सेंद्रिय पदार्थावर निरनिराळीं कांय एका पेशींतून दुसरे पेशींत जातांना होत असतात. ह्यामुळें पदार्थ जसे जसे दूर जातील तसे तसे ते जास्त तावून मुलाखले असतात. वनस्पति शरीरांत चार प्रकारची व्यवस्था आढळते व त्याचे योगानें असले सेंद्रिय पदार्थ चोहोंकडे पोहोंचविले जातात.

१. पहिली व्यवस्था म्हणजे वाहिनीमय ग्रंथीभोंवतीं असलेलें समपेशी-परिमाणौ म्यान होय. हीं म्यानें (Vascular bundle sheath) पानामध्यें चांगलीं वाढलीं असतात.

२. ग्रंथीद्वयामधील असणारे ग्रंथ्यंतराल पदर (Medullary rays) ह्यांच्या पेशीसुद्धां वरीलप्रमाणें सम परिमाणी असून भित्तिका टणक व लांकडी असतात.

३. मृदुतंतुकाष्ठ Soft bast हें तंतुकाष्ठ प्रत्येक ग्रंथीमध्ये नेहमीं असतें. येथील वाहिन्या चाळणीदार असून, इतरांप्रमाणें येथेही पेशी समपरिमाणी Parenchymatous असतात.

४. दुग्धरसवाहिन्या (Laticiferous Vessels) ह्यांच्या पेशी पातळ असून त्यांच्या शाखा जागजागीं एकमेकांत गुंतलेल्या असतात. विशेषेंकरून ह्या वाहिन्या वाहिनीमय ग्रंथीसभोंवतीं असतात. ह्या सर्वच वनस्पतीमध्ये असत नाहीत.

वर सांगितलेल्या ह्या चारी रस्यांनीं सेंद्रिय पदार्थ द्रव स्थितींत ठिकठिकाणीं पोहोंचविले जातात. एवढेंच नव्हे, तर विशिष्ट सेंद्रिय पदार्थ विशिष्ट मार्गानें जातात. जसें ग्रंथ्यंतराल पदरांतून मुख्यत्वेकरून सात्त्विक पदार्थच जात असतात. पानाच्या शिरासभोंवतालच्या प्रदेशांतून केवळ ग्ल्यूकोसाइड्स (विशिष्ट साखर) जातात. इतर समपरिमाण पेशींतून साखर जाते. मृदुतंतुकाष्ठसमुच्चयांतून नायट्रोजनयुक्त द्रव्यें वाहत जातात. ह्या नायट्रोजनयुक्त द्रव्यांचा वनस्पतीच्या वाढीस फार मोठा उपयोग असतो.

कित्येक वेळां हुशार माळी मृदु तंतुकाष्ठांवर प्रयोग करून फायदा करून घेतो. एसादेवेळेस शाड चांगलें वाढलेलें असून त्यास फळें येत नाहीत, अशा वेळेस माळी चाकूनें संवर्धक पदरापर्यंत फादीवरील एक इंचभर जागा कापून टाकितो. त्यामुळे वर जाणारा पाण्याचा प्रवाह पूर्वीप्रमाणें चालून तयार झालेले सेंद्रिय-पदार्थ सालीं येण्याचे थांबतात. वरील फांदी जास्त वाढून त्यावर फुलें व फळें येऊं लागतात. असला प्रयोग वरचेवर होऊं दिल्यास फायदा न होतां शाड अजीवात वाढून जाण्याचा संभव असतो. सालील भागीं वरून सेंद्रिय पदार्थ न येऊं दिल्यामुळे सालील भाग सुकत जातो. अशा प्रयोगास 'वळी बांधणें' (Ringing) म्हणतात.

सत्त्व अथवा सत्त्वासारखे दुसरे कण द्रवस्थितींत नेले जातात. प्रत्येक पेशींची भित्तिका सूक्ष्म व छिद्रमय असल्यामुळे त्यांतून सात्विक द्रव हळुहळु वाहत जातो. प्रत्येक पेशींत हा रस गाळिला गेल्यामुळे तो दोषरहित होतो. पुष्कळ वेळां असा प्रश्न उद्भवतो कीं, असल्या पेशिमालिकेची काय जरूरी आहे ? पेशी—मालिकेऐवजीं रसवाहक नळ्या सार्वत्रिक असल्या तर रस ने आण करण्याचें काम जास्त सुलभ झालें असतें. दिसण्यांत प्रश्न योग्य वाटतो, पण नैसर्गिक गोष्टी व तजविजी योग्यच असतात. पेशी—मालिकेंत भित्तिका असल्यामुळे सात्विक द्रवाचा प्रवाह सारखा व्यवस्थित चालून तो थोडा थोडा प्रत्येक पेशींत खेळत राहतो. तो रस एका जागींच सर्व जमत नाही. पेशीच्या नळ्या असल्या तर तो एका जागीं जमून राहण्याचा अधिक संभव आहे. रस सार्वत्रिक न खेळतां केवळ एका जागीं सांठणें हें वनस्पतीच्या आरोग्य-दृष्ट्या चांगलें नसतें; म्हणून पेशिमालिकेंत भित्तिका असणें अवश्य आहे. शिवाय पेशिमालिकेंतून रस वाहत असतांना त्याचें भिन्न भिन्न रूपांतर होत असतें. सत्त्वापासून साखर अथवा नायट्रोजनयुक्त द्रव्यें वगैरे तयार होतात. ह्या निरनिराळ्या स्थित्यंतरामुळे जीवनकण व पेशी—घडणात्मक द्रव्यें उत्पन्न होतात, म्हणून पेशिमालिका केवळ रसवाहकच आहे असें नाही, तर त्यांत वनस्पतिसंवर्धनास योग्य असे फेरबदल होत जातात.

श्वासोच्छ्वासाक्रियाः—वनस्पतिशरीरांत बाष्पीभवन, कार्बन संस्थापन, वगैरे क्रिया जशा महत्त्वाच्या आहेत, तशीच श्वासोच्छ्वासाक्रिया महत्त्वाची आहे.

जोंपर्वत प्राणी अथवा वनस्पति जिवंत असतात, तोंपर्वत ही क्रिया सारखी चालू राहते. ही क्रिया मृत्यूबरोबर बंद होते. रात्री, दिवसा निद्रितावस्थेत तसेंच जागृतावस्थेत ही क्रिया चालत असते. प्राणी वर्गात ही क्रिया चालविण्याची जीं विशिष्ट अवयवे असतात, त्यांस फुफ्फुसें म्हणतात. वनस्पतिवर्गात असलीं अवयवे नसल्यामुळे तिच्या प्रत्येक जिवंत पेशींत ही क्रिया चालते. ह्या पेशी सूर्यप्रकाशाकडे हवेत असोत अथवा जमिनीत गाडलेल्या राहोत, सूक्ष्म असोत वा पूर्ण वाढलेल्या असोत, ह्या सर्वांतून ही क्रिया सारखी सुरू असते. श्वासोच्छ्वास बंद होणे म्हणजे मरणे, अथवा जिवंत असणे व श्वासोच्छ्वास करणे ही दोन्ही समानार्थी उपयोग करितात. हा नियम सर्व सजीव कोटीस लागू असतो; मग ती कोटी प्राणिवर्गाची असो अथवा वनस्पतिवर्गाची असो.

वनस्पतिशरीरांत कार्बनसंस्थापन झाल्यामुळे सेंद्रिय पदार्थ बनण्यांत सूर्य किरणांची शक्ति खर्चिली जाऊन त्यांत त्या शक्तीचा गुप्त सांठा राहतो. ह्या सांठलेल्या शक्तीचा उपयोग होण्यास श्वासोश्वासक्रियेची जरूरी असते. श्वासोश्वास क्रियेने हे शक्तीचे सांठे फोडून साधे केले जातात. त्या शक्तीचा सजीव तत्त्वास उपयोग होतो. सजीव कणांच्या चांचल्यशक्तीमुळे सूर्यप्रकाशांत हरितवर्ण शरीरे बनून त्यापासून पुनः नवीन सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न होतात. एकंदरीत हे रहाटगाडगे सुरळीत चालोवे म्हणून दोन्ही क्रिया परस्पर सहाय्य करितात. एका क्रियेने कार्बन संस्थापन करावेत म्हणजे सेंद्रिय पदार्थ बनवावेत व दुसऱ्या क्रियेमुळे त्या पदार्थाचा उपयोग जीवनकणांस होत जावा. जोंपर्वत श्वासक्रियेचा परिणाम सेंद्रिय पदार्थावर होत नाही, तोंपर्वत शरीरसंवर्धनाकडे त्यांचा उपयोग होणार नाही. रेलवेच्या कारभारांत दोन खाती मुख्य असतात. एक ट्रॅफिक खाते व दुसरे लोको खाते. ट्रॅफिक खात्याकडून दररोज शेंकडो रुपये जमविले जातात; पण लोकोखात्याकडून त्या रुपयांचा खर्च केला जातो. लोकोखाते रुपये खर्च करून ट्रॅफिक खात्यास अधिक उत्पन्न मिळविण्याची साधने तयार करिते. इंजिने बांधणे, गाड्या तयार करणे, वगैरे गोष्टी लोको खातेच करिते; पण या गोष्टींचा परिणाम ट्रॅफिक खात्यास उत्पन्न वाढविण्याकडे होतो. नुसते ट्रॅफिक खाते अथवा नुसते लोकोखाते कधीही चालणार नाही. परस्पर दोन्हीची सांगड असणे जरूर आहे. एकाने उत्पन्न करावे,

दुसऱ्याने त्या उत्पन्नाचा स्वर्च करून ते उत्पन्न चेत राहिल अशी तजवीज करावी. शिवाय ट्रॅफिक सातें सुरू होण्यापूर्वी लोकोसातें अस्तित्वांत चेंतें. तें कायम राखणें ट्रॅफिक सात्याच्या उत्पन्नावर अवलंबून असतें. हा दृष्टांत वनस्पतिशरीरांत असणाऱ्या सात्यास लागू पडतो. एका सात्याकडून सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न करावेत, व दुसऱ्याकडून ते पदार्थ खर्चून पुनः सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न करण्याची शक्ति व साधनें पहिल्या सात्यास द्यावीं, असा परस्पर संबंध असतो. जमा असल्याशिवाय स्वर्च नाही व खर्चाशिवाय जमेस महत्त्व नाही. स्वर्च होऊन जी शिल्पक राहते, ती शरीरपुष्टीकडे उपयोगी पडते.

श्वासोच्छ्वासक्रियेत हवेंतून शुद्ध आक्सिजनवायु शोषिला जाऊन बाहेर कार्बन आम्लवायु सोडिला जातो. पूर्वीच्या कार्बन संस्थापनेत कार्बनवायु शोषिला जाऊन त्याचें विघटीकरण होऊन त्यापासून सेंद्रिय पदार्थ बनल्यावर उलट आक्सिजन वायु सोडिला जातो. ह्या दोन्ही क्रिया परस्पर विरुद्ध आहेत. दिवसाउजेडीं कार्बन संस्थापन क्रिया जोरानें चालत असल्यामुळे श्वासोच्छ्वास क्रिया स्पष्ट समजली जात नाही; पण रात्रीं कार्बन संस्थापन बंद असल्यामुळे श्वासोच्छ्वास क्रिया स्पष्ट कळते. लहान रोपड्यावर चोहों बाजूंकडून एखादें कांचेंचें झांकण घालून बोहेरून आंत नवीन हवा न येईल अशी व्यवस्था करावी. नंतर त्या रोपड्यास श्वासोच्छ्वास क्रियेत शुद्ध आक्सिजन वायु न मिळाल्यामुळे ती क्रिया बंद पडून तो रोपा मरून जातो. मागाहून पुनः शुद्ध हवेंत तो रोपा ठेविला तर तो जगत नाही. शुद्ध हवा वनस्पतीस अगर प्राण्यास नेहमीं अवश्य पाहिजे. जर ही हवा कमी मिळत जाईल, तर त्याचा परिणाम त्यांच्या शरीरप्रकृतीवर ताबडतोब होईल.

इंजिनमध्ये असणारीं लांकडे जळून ज्याप्रमाणें इंजिनाकडून काम होत असतें, तद्वतच वनस्पतिशरीरांतलें सेंद्रिय पदार्थ जळून त्यांपासून मोठें कार्य होत असतें. श्वासोच्छ्वास क्रिया म्हणजे सेंद्रिय पदार्थ जळणें होय, व त्यामुळे प्राणिवर्गाप्रमाणेंच वनस्पतिशरीरांत एक प्रकारची कायम उष्णता आढळते. निरनिराळ्या वनस्पतींची श्वासोच्छ्वास क्रिया कमी अधिक जोराची असते. ज्यामध्ये सेंद्रिय पदार्थ कमी आहेत, त्या पदार्थांत श्वासोच्छ्वासक्रिया कमी वेळ चालते. कारण ते सेंद्रिय पदार्थ एकदां श्वासोच्छ्वास क्रियेमुळे जळून

गळे म्हणजे पुढें नवीन तसले पदार्थ न मिळाले तर ती श्वासोच्छ्वासक्रिया बंद होणारच. पूर्ण वाढत्या स्थितीपेक्षां कोंवळ्या स्थितींत आपल्या मानानें श्वासोच्छ्वासक्रिया अधिक जोरानें चालते. बीजजनन होत असतां प्रथम ही क्रिया मंद असून पुढें जेव्हां बीजाचे अंकुर दीर्घ होतात, त्यावेळेस ही क्रिया जोरानें चालू होते; पण पानें वाढून स्वतंत्र रितीनें अन्नशोषणक्रिया सुरू झाली म्हणजे त्यामधील श्वासोच्छ्वासक्रिया पूर्वीपेक्षां मंद चालते. हिवाळ्यांत झाडे निद्रितावस्थेंत असतांना श्वासोच्छ्वास क्रिया मंद चालते व असें चालणें जरूरीचें असतें. कारण निद्रावस्थेंत नवीन सेंद्रिय पदार्थ तयार होत नाहीत व जर श्वासोच्छ्वास क्रिया नेहमीप्रमाणें जोराची सुरू असली तर ते सेंद्रिय पदार्थ लवकर संपून पुढें पंचाईत पडली असती. पण उन्हाळ्यांत श्वासोच्छ्वास क्रिया जोरानें चालू होते. उष्णतेचा परिणाम ह्या क्रियेवर नेहमी होत असतो. उष्णता अधिक तर श्वासोच्छ्वासक्रियेचा जोर अधिक असतो. बीजें जिवंत असून, निद्रितावस्थेंत असल्यामुळें त्यामध्ये श्वासोच्छ्वासक्रिया चालत नाही. बीजें पुष्कळ दिवस टिकतात. ह्याचें कारण त्यामध्ये श्वासोच्छ्वासक्रिया न चालणें होय. बटाट्याच्या कोटाऱ्यास सदैव हवा लागली तर बटाटे श्वासोच्छ्वासक्रिया सुरू करितात व त्यापासून अंकुर फुटू लागले म्हणजे बटाटे फार दिवस टिकत नाहीत. श्वासोच्छ्वास क्रियेमुळें आंतील सेंद्रिय अन्न दिवसेंदिवस कमी होऊन बटाटे कुजून लागतात. ह्याकरितां वरचेवर बटाटे चाळवून सडलेले बटाटे बाहेर काढीत असावे. बीजांस सुद्धां सदैव हवा लागून उपयोगी नाही. नाही तर श्वासोच्छ्वास क्रिया सुरू होऊन बीजें उगवून लागतील. बीजें ठेवण्याची जागा चांगली कोरडी असली पाहिजे. पाण्याचा अंश श्वासोच्छ्वास क्रियेस उत्तेजित करून बीजापासून अंकुर फुटता. बीजांतील निरनिराळ्या द्रव्यांप्रमाणें श्वासोच्छ्वास क्रिया कमी अधिक चालते. तेलट बीजें हवेंतून ऑक्सिजन वायु जास्त शोषण करितात. सात्विक बीजें हा वायु कमी घेतात. ज्यामध्ये नायट्रोजनयुक्त पौष्टिक द्रव्यें असतात, अशीं बीजें जास्त श्वासोच्छ्वास करितात.

पाण वनस्पति पाण्यांतून आक्सिजन वायु शोषण करून श्वासोच्छ्वास क्रिया चालवितात. अति खोल पाण्यांत आक्सिजन वायु मिळणें अशक्य झाले अशा ठिकाणीं वनस्पति उत्पन्नही होणार नाहीत. पुष्कळ वेळां पाण-

वनस्पति बाटलींत बूच घालून दुसरे गांवीं पाठवितात; पण असें पाठविणें फार धोक्याचें असतें. कारण ह्यामुळे वनस्पतीची श्वासोच्छ्वास क्रिया बंद होऊन आंतलेआंत त्या मरून जाण्याची भीति असते. बाटलीस घट बूच असल्यामुळे बाहेरील शुद्ध हवा मिळणें शक्य नसते. ह्याचा परिणाम श्वासोच्छ्वास क्रियेवर होऊन शेवटीं ती वनस्पति मरते; म्हणून अशा रीतीनें न पाठवितां मोकळ्या हवेची तजवीज करून वनस्पति पाठविली पाहिजे.

प्रकरण १५ वें.

पचन, वाढ व परिस्थिति.

वनस्पतिशरीरांत उत्पन्न होणाऱ्या सेंद्रिय पदार्थांवर पाचकतत्त्वाचा परिणाम होऊन त्यांची 'ने-आण' चांगली होते. न विरघळलेल्या स्थितींत पदार्थ पेशीपासून दुसऱ्या पेशींत जाणें मुष्कलीचें असतें. त्यास अवश्य द्रवस्थिती पाहिजे तेव्हां कोठें पेशीभित्तिकेंतून रस्ता मिळतो. जेथें सेंद्रिय द्रव्यें सांठविलीं जातात, तेथून ती दुसरीकडे न्यावयाचीं असलीं तर त्यांवर प्रथम सजीवतत्त्व पाचकशक्तीचा उपयोग करून त्यास विरघळवितें, व द्रव्यस्थितींत दुसरीकडे पाठवितें. सजीवतत्त्वास ही जरी शक्ति असते, तथापि वनस्पति-शरीरांत निराळे पाचकरस (Enzymes) तयार असतात. सजीवतत्त्वामुळे कांहीं विशिष्टपिंडांस असे, रस उत्पन्न करण्याची शक्ति असते. जेथें जेथें व जेव्हां जेव्हां जरूरी असते, त्यावेळेस त्या ठिकाणीं हा पाचकरस उत्पन्न होऊन पचनकार्य घडत असतें. जेव्हां सजीवतत्त्वास हा पाचकरस स्वतः उत्पन्न करावयाचा असतो, त्यावेळेस त्यास कणीदार आकार येतो. कणीदार भागाचे पुष्कळ फरक होत होत पाचकरस उत्पन्न होतो. ज्याप्रमाणें पेशीभित्तिका सजीवतत्त्वाच्या घटकद्रव्यांतून बनते, व तीं बनतांना जसे जसे जीवन-कणांत फरक होत जातात, तद्वत्च हा पाचकरस उत्पन्न होतांना जीवन-कणांमध्ये फरक होत असतात.

वनस्पतीची पचनक्रिया नेहमीं बहुतकरून पेश्यंतर होत असते. क्वचित् क्वचित् प्रसंगीं ही क्रिया पेशीबाह्य घडते, म्हणजे अन्नशोषण करण्याचे पूर्वीं त्यावर पाचक आम्लाचा परिणाम होऊन पचनक्रिया बहुतेक बाहेर घडते; नंतर पचन क्रियेनें उत्पन्न केलेले पदार्थ शरीरांत शोषिले जातात. आळंब्या वर्गांत बहुतेक अन्नशोषणक्रिया बाह्य होऊन नंतर तें अन्न शोषिलें जातें. पेश्यंतर होणारे पचन पुष्कळ अंशीं क्षुद्रप्राण्याच्या पचनासारखें असतें. वनस्पतिशरीरांतील सजीव तत्त्व असल्या पचनक्रियेस चालून देतें, त्यामुळे पचनक्रिया सेंद्रिय पदार्थावर होऊन त्या पदार्थांमध्ये असणारी गुप्त शक्ति व्यक्त होऊन वनस्पतीचे इतर व्यवहार चालू राहतात. सात्त्विक सेंद्रिय पदार्थावर तसेच नायट्रोजनयुक्त सेंद्रिय पदार्थावर पचनक्रिया करणारे पाचक रस वेगवेगळे असतात. ह्या रसापासून संकीर्ण पदार्थ साधे होऊन पचविण्यास योग्य होतात. संकीर्ण वस्तू साधी होणें व साधी वस्तू संकीर्ण होणें, म्हणजे ' वस्तू-विघात ' व ' वस्तुघटना ' हीं दोन्हीं कार्यें सजीव तत्त्वाच्या चपलतेवर अवलंबून असतात; व जेथें घटना होते, त्याबरोबरच दुसरीकडे अन्य वस्तूंची विघटनां असावयाचीच, व हीं दोन्हीं कार्यें बरोबरच होत असतात.

पाचकरस विशेषेंकरून अंधारांत अथवा मंद उजेडांत आपलें पचन काम झपाट्यानें चालवितो. अती कडक उन्हांत त्याची पचनक्रिया मंदावते. जेथें जेथें पोषक अन्नांचा सांठा असतो, त्याठिकाणीं असल्या रसाचें अस्तित्व असतें. जर तेथें तयार रस नसेल तर विशिष्ट पिंडांची योजना असते. हेतू एवढाच कीं, ज्यावेळेस जरूरी असेल, त्यावेळेस ताबडतोब पाचक रसाचा उपयोग होऊन पचनक्रिया पूर्ण व्हावी. बीजें, कंद, पानें, किंवा मुळ्या ह्यांमध्ये रसाची योजना असते. ह्यांमध्ये सांठविलेले सेंद्रिय पदार्थ लवकर पचविले जाऊन त्याचा उपयोग शरीरसंवर्धनाकडे होत असतो. मांसाहारी वनस्पतींमध्ये पाचकरस बाहेरचे अंगास घेऊन आपलें भक्ष्याचें पचन करून त्यांतील पौष्टिक पदार्थ आंतील अंगास द्रव्यस्थितींत आणण्याची व्यवस्था होते, मक्काचे दाण्यांत गर्भ व पौष्टिक अन्न ह्यांचे दरम्यान बीजदलाचा विशिष्ट पडदा (Scutellum) असतो. ह्या पडद्यास बीजदल (Coty Ledon) असें संबोधितात. मका किंवा त्यासारख्या इतर बीजें ह्यांमध्ये

ह्याच प्रकारचा पडदा अन्न व गर्भ ह्यांचे दरम्यान आढळतो. ह्या पडद्यांत पुष्कळ पाचक पिंड असतात. जेव्हा बीजास सद्द हवा मिळते त्यावेळेस आंतील गुप्त सर्जावतत्त्व जागृत होऊन अन्न पोषण करण्यास सुरवात होते. गर्भाबाहेरील अन्न ह्या पाचक पिंडाकडून गर्भांत शोषिलें जाऊन गर्भ वाढूं लागतो, व हळूहळू अंकुर बाहेर पडतात; म्हणजे उगवत्या गर्भास पडद्यामध्यें असणाऱ्या पाचक पिंडाकडून बाहेरील अन्न उपयोगास मिळतें. पचन केलेल्या अन्नापासून जीवनकण कसे तयार होतात अथवा कसे शरीरवर्धन होतें, ह्यासंबंधीं अजून अज्ञान आहे. वनस्पतीच्या वाढत्या कोंबाची बारीक तपासणी जरी केली तरी, त्यासंबंधानें कांहीं पत्ता लागत नाही. कारण वाढत्या कोंबांत जीवनकण अथवा खरी वाढ असते. वनस्पतीशरीरांत असणारी साखर कशी व कोठें जाते, तसेंच नायट्रोजनयुक्त पदार्थ किंवा अॅमिडो असिड्स कोणते मार्गांनीं जाऊन त्यांचें पर्यवसान जीवनकण तयार होण्यांत कसे होतें, ह्याविषयीं अजून कांहीं कळलें नाही. हें एक खरोखर मोठें गूढ आहे. प्राणिवर्गातील अन्नासंबंधानें ज्याप्रमाणें अभ्यास व शोध झाले आहेत, त्याप्रकारचे प्रयोग अजून वनस्पति अन्नासंबंधानें झाले नाहीत.

वस्तु आंवरणें:—पाचकरस अथवा पाचकरसोत्पादक पिंड नसून कांहीं वेळां पाचक रसासारखें कार्य दृष्टीस पडतें. हें कार्य पुष्कळ अंशीं श्वासोच्छ्वास क्रियेसारखें असतें. साखरेचा पाक कांहीं दिवस उघडा राहूं दिला असता, त्यांत किण्ववनस्पति (Yeast) उत्पन्न होऊन साखरेस घाण येऊं लागते. ती किण्ववनस्पति साखरेसारख्या संकीर्ण पदार्थांचें विघटीकरण करून ऑक्सिजन वायु भक्षण करिते. पुढें त्यापासून कार्बनू आम्ल व आलकोहल तयार होतात. इतर आम्लेंही त्यांत उत्पन्न झाल्यामुळें त्या पाकास घाण येत असते. विशेषेकरून आळंबी जातीच्या क्षुद्रवनस्पति असली नासाडी करूं शकतात. खरोखर ह्याठिकाणीं किण्ववनस्पतींनीं हवेंतून ऑक्सिजन शुद्ध वायु न शोषण करितां, साखरेच्या घटकावयवांतून तो वेगळा करून भक्षण केला, ह्यामुळें साखरेचें संकीर्णत्व नाहीसें होऊन त्यापासून कार्बन आम्ल वगैरे वस्तू त्यांत उत्पन्न झाल्या. असल्या प्रकारास साधारण नांव 'वस्तु आंवरणें' असें प्रचारांत आहे. तेव्हां 'वस्तु आंवरणें' (Fermentation) किंवा श्वासोच्छ्वासक्रिया सुरू

असणें ह्यांत तात्त्विकदृष्ट्या विशेष फरक कांहींच नसतो. जसें श्वासोच्छ्वास क्रियेमध्ये वस्तू जळते, त्याचप्रमाणें येथें अलग केलेल्या ऑक्सिजन वायूचे योगानें सात्विक सेंद्रिय पदार्थ जळले जातात.^१ त्यांची संकीर्णता मोडून जाते. आंबण्याची क्रिया अथवा सडण्याची क्रिया कांहीं विशिष्ट उष्णतेमध्ये चालू राहते. शिवाय निरनिराळ्या आळंद्याकडून होणारी ही नासधूस वेगवेगळ्या प्रकारची असते. भयंकर सांधीचे रोग वेगळे ह्या आळंद्यावर्गीय बॅक्टेरिया जंतूकडूनच उत्पन्न होतात.

पाचकरस अथवा आंबणें ह्या दोन्ही गोष्टींचा मुख्य उद्देश सेंद्रिय पदार्थांचा उपयोग होऊन सजीव तत्त्वाच्या घटकायवास भर घालणें अथवा नवीन जीवनकण तयार करणें होय. ह्या सेंद्रिय पदार्थांचे कसे जीवनकण होतात, ह्याविषयी अज्ञान असल्याचें पूर्वी सांगितलेंच आहे. परिमाणांवरून कारण शोधणें या तत्त्वानुसार सजीव तत्त्वाच्या घटक द्रव्यांवरून तीं द्रव्यें कशीं होत गेलीं, याचें अनुमान करणें तूर्तच्या प्रसंगी योग्य असते. शिवाय जीवंत स्थितींत व मृत स्थितींत घटकद्रव्यांत फरक होतो व तो समजणें दुर्बोध आहे. सजीव तत्त्वाच्या घटक द्रव्यांचें पृथक्करण करूं लागलें असतां तें मरून जातें. मेल्याबरोबर त्या द्रव्यांत रासायनिक फरक होत जातात म्हणून मृतस्थितींत जीं द्रव्यें आढळतात, तें खरें पृथक्करण नव्हें.

जीं द्रव्यें पेशी घटकावयवांमध्ये आढळतात, तीं सर्व सेंद्रिय पदार्थांपासून सजीव तत्त्वाच्या चांचल्यशक्तीमुळे उत्पन्न झालीं आहेत. खरोखर सेंद्रियअन्नापासून जीवनकण तयार होतात, व त्या कणांत पुनः घडामोड होऊन पेशीद्रव्यें किंवा पेशीवाढ होत असते. वनस्पतिशरीरसंवर्धनांत सजीव तत्त्वाचे घटकावयव स्वतःच होत असतात, पण त्याबरोबरच अन्नादिरसापासून ते घटकावयव नवीन तयार होतात. जोपर्यंत सजीव तत्त्व जीवंतस्थितींत असतें, तोपर्यंत त्यामध्ये सारखे फरक होत राहतात. तसेंच इतर श्वासोच्छ्वासादि क्रियेमुळे रासायनिक फरक सेंद्रियपदार्थांत होत असतात. ह्या फरकांचा परिणाम जीवनकणवर्धनांत होऊन वनस्पतिघटकद्रव्यें उत्पन्न होतात.

पेशीघटनाः—प्रथम ज्या पेशींत हीं द्रव्यें तयार व्हावयाचीं असतात, त्यांत सजीव तत्त्व व मधून मधून जडस्थानें आढळतात. सेंद्रिय अन्नापासून

सजीव कण वाढू लागतात, व होतां होतां सर्व पेशी सजीवकणांनीं भरून जडस्थानें नाहींशीं होऊन पेशीवर सारखे कणीदार जीवनकण उत्पन्न होतात. त्यामुळे गारेच्या स्फटिकाप्रमाणें पेशी पांढरी दिसू लागते. काहीं वेळांनं हे कण पेशीरसांतून दुसरे जागीं जाऊन पेशीस पूर्वीसारखा आकार येतो. जडस्थानें पुनः उत्पन्न होऊन कणीदार आकार कमी होतो. पेशीविभागाचे वेळीं केंद्रांत गडबड होऊन त्याचे दोन भाग होतात. त्या दोन्ही भागांचा संबंध बारीक जीवनकणतंतू द्वारे होत असतो. रवाळ जीवनकण (Microsomata) मध्यभागीं जमून पातळ पडदा तयार होतो. जीवनकणांचे विघटीकरण होऊन त्यांच्या घटकद्रव्यांतून हा पडदा तयार होतो. पेशीभित्तिकेची जाडी वाढत असतांना ह्याचप्रकारचें विघटीकरण होऊन बाह्य पडद्यावर भित्तिकेचें विशिष्ट-घटक द्रव्य जमत जातें.

सत्त्वाचे कण हे सेल्युलोज व मॅन्युलोज ह्या दोन द्रव्यांच्या अमेय मिश्रणानें बनले असतात. पेशी द्रव्यांत सुद्धां सत्त्वाचे कण पुष्कळ असतात. हरित् अगर शुभ्र शरीरांकडून हे कण तयार होतात. ज्याप्रमाणें पेशी-घटक-द्रव्य (Cellulose) जीवन कणांच्या विघटीकरणापासून तयार होतें, तद्वत्च सत्त्व (Starch) सुद्धां उत्पन्न होतें.

पेशींतील निरनिराळ्या घटक द्रव्यांपैकीं महत्त्वाचीं द्रव्ये म्हणजे अल्ब्युमेन (Albumen) व सेल्युलोज (Cellulose) हीं होत. अल्ब्युमेन द्रव्याशिवाय जीवनकण तयार होत नाहींत. नायट्रोजन क्षाररूपांत शोषिला जाऊन त्याचा सात्त्विक सेंद्रिय पदार्थांशी संबंध येतो. रासायनिक संयोग होऊन अल्ब्युमेन द्रव्ये तयार होतात. त्यापासून जीवनकण तयार होत असतांना ह्या अल्ब्युमेन-द्रव्यांत कसें कसें स्थित्यंतर होत असतें, ह्याविषयी आपलें अज्ञान आहे.

सेल्युलोज सात्त्विक सेंद्रियद्रव्यांपैकीं आहे. त्याचे घटकप्रमाण सत्त्वासारखेंच असतें. त्याच्या घटकावयवामध्ये नायट्रोजन नसतो. नायट्रोजनचा अभाव हा फरक अल्ब्युमेन व सेल्युलोज द्रव्यामध्ये आहे. पेशी भित्तिका ह्याच द्रव्याची बनली असते.

घटणेस अप्रत्यक्ष मदत—अल्ब्युमेन व सेल्युलोज ह्या दोन मुख्य द्रव्या व्यतिरिक्त वनस्पती-घटणेकडे दुसरीं अनेक द्रव्ये अप्रत्यक्ष मदत करितात. पानांतील

हरिद्वर्णक (Chlorophyll) वनस्पतीपोषणास अप्रत्यक्ष मदत करितो. हें प्रसिद्ध आहेच. तो सजीव हरिद्वर्ण शरीरांत असून त्याची उत्पत्तीसुद्धां सजीव कणांच्या विघटीकरणामुळे होते. तथापि ह्याच्या उत्पत्तीस चार बाह्य गोष्टींची आवश्यकता असते. १ प्रकाश, २ विशिष्ट उष्णता, ३ शुद्ध हवा, व ४ लोहाचा अंश ह्या बाह्य गोष्टींपैकीं एखादी गोष्ट कमी असली तर हरिद्वर्ण शरीरांत फरक होतो. हिरवीं पानें प्रकाश कमी असेल तर पिवळीं फिकट होतात; पण प्रकाश पुनः मिळू लागला असतां पूर्वीप्रमाणें तीं हिरवीं होतात.

उष्णता कमी झाली असतां त्याचा परिणाम त्यावर लगेच होतो. वसंत ऋतूचे सुरुवातीस झाडांचीं पानें तांबूस असतात, पण अधिक उष्णता मिळू लागली म्हणजे तीं आपोआप हिरवीं होतात.

शुद्ध ऑक्सिजन वायू वनस्पतीस न मिळाला तर पानें रोगट अगर फिकट होतात, पण उलट तो वायू चांगला मिळाला असतां पूर्वीची स्थिती येते.

जमिनीत लोहाचा अंश नसेल तर हरिद्वर्ण (Chlorophyll) कणच उत्पन्न होणार नाहीत.

फुलामध्ये सुद्धां निरनिराळे रंग आढळतात. केवळ पुंकेसर (Staminate) अगर केवळ स्त्रीकेसर (Pistillate) फुलांत अशाच चमत्कारिक रंगांचा उपयोग होतो. रंगास भुलून निरनिराळे कीटक त्यावर बसतात व त्याचा परिणाम पराग ने आण करण्यांत होऊन गर्भधारणेस मदत होते.

फुलामध्ये मधुररस आढळतो. ह्याचा उपयोगही पुष्कळ वेळां गर्भसंस्थापन-क्रियेस होतो. रंगाचा अथवा मधुररसाचा वनस्पतिकार्यास अप्रत्यक्ष उपयोग असतो.

मेण, निरनिराळीं तेलें, रेसिन, टॅनिन् वगैरे पदार्थ सजीव कणांच्या प्रत्यक्ष विघटीकरणामुळे जरी नाही, तथापि त्यांपासून तयार झालेल्या पदार्थांतून हे पदार्थ शेवटीं उत्पन्न होतात. आतां ह्या पदार्थांपैकीं कांहीं ठिकाणीं तेल हें प्रत्यक्ष त्यांच्या विघटीकरणापासून उत्पन्न होतें. म्हणजे जसें कांहीं विशिष्ट-पिंडापासून विशिष्टरस उत्पन्न होतो, तद्वत्च जीवनकणांपासून तेल उत्पन्न होतें. अलीकडील शोधांतीं रेसिन् ही वस्तु पेशीभित्तिकेच्या विघटीकरणांमुळे उत्पन्न होते, असें सिद्ध झालें आहे.

असो; सेंद्रिय द्रव्यें तयार झालीं किंवा त्यापासून अल्ब्युमेन द्रव्यें बनलीं, अथवा हवेंत उष्णता किंवा जमिनींत पाणी हीं पुष्कळ असलीं, तथापि त्यांपासून नवीन वाढ होत नसते. त्यावर जीवनकार्य झालें पाहिजे, म्हणजे सजीव-तत्वाच्या चैनन्य शक्तीनें वाढीस उपयोगी पडणाऱ्या साधनापासून नवीन कण तयार झाल्यावरच खरी वाढ झाली असें म्हणता येईल. केवळ हीं सर्व साधनें एकेजागीं गोळा केलीं असतां इच्छित वाढ होत नसते, म्यास सजीव तत्वाचें अवश्य साहाय्य पाहिजे, त्याविना कांहीं नाहीं.

वाढ:—मुळांच्या किंवा सोडांच्या वाढत्या कोंवाकडे लक्ष दिलें असतां, असें आढळून येईल कीं, रोज रोज त्याची थोडी थोडी वाढ होत असते. कोंवळ्या पानापासून मोठीं पानें तयार होतात. लहान फांदीपासून मोठी फांदी होते. ही वाढ कशी होते व ह्या वाढीस कोण उत्पादक आहे, हें मात्र सहसा कळणार नाहीं. वाढत्या कोंवांत संवर्धक पदर असून त्यांच्या पेशींत द्विधा होण्याची शक्ति मोठी जबर असते. त्यामुळे नेहमीं नवीन पेशी होत जातात. नवीन झालेल्या पेशी पहिल्याप्रमाणें मोठ्या होतात. त्यांत पेशीद्रव्यें, सजीव-कण वगैरे जमत जाऊन पुनः त्यापासून नवीन पेशी उत्पन्न होतात. त्या पेशीस पुढें कायमचें स्वरूप प्राप्त होतें. कोंवाच्या अग्राजवळच्या पेशी वाढोळ्या असतात. खालील बाजूच्या पेशी लंब व दीर्घ होतात. प्रथम पेशी-मध्यें पाणी जमून जेव्हां चोहोंबाजूस ती तणाणते, त्यावेळेस पेशीस पूर्वीपेक्षा मोठा आकार येतो. हा अकार कायम टिकणारा नसतो. कारण पेशींतील पाणी दुसरे पेशींत जाऊन ती पूर्ववत् संकुचित होते. तणाणलेल्या स्थितींत जीवनकणाभित्तिकेच्या बाजूकडे सारखे असतात. जीवनकणापासून नवीन पदार्थ भित्तिकेवर जमून भित्तिका पूर्वीपेक्षा जाड व मोठी होते. पेशीमध्य-भागांत जडस्थानें (Vacuoles) असल्यामुळे नवीन पाणी त्या ठिकाणीं जमून पेशी पूर्वीपेक्षा जास्त तणाणते. ह्यावेळेस पूर्वीपेक्षा ती पेशी जास्त व ठणक झाल्यामुळे फाटण्याची भीति नसते. ही तणालेली स्थिति बहुतेक कायम राहते. कारण आंत जमलेल्या जीवनकणांपासून पेशीवटकद्रव्यें तयार होऊन ती भित्तिकेवर जमत गेल्यामुळे पेशीची वाढ कायम होते. तसेच नवीन सजीवशरीरें जेव्हां पेशींत उत्पन्न होऊन पेशी मोठी होते त्यावेळेस पेशीची खरो-

स्तर वाढ झाली असें म्हणतां येईल. नुसता मोठा आकार होणें म्हणजे वाढ नव्हे; तसेंच पाण्यानें चोंहोबाजूनें तणाणणें म्हणजे वाढ नव्हे. तर त्यांत नवीन सजीव पदार्थ तयार होऊन कायमचा मोठा आकार होणें हें सच्चा वाढीचें लक्षण आहे.

वाढ म्हणजे नव्या जीवन कणाची उत्पत्ति होऊन त्यापासून वनस्पतिघटनात्मक कार्य बनत असतें. त्याचा परिणाम शरीराचा आकार वाढून त्याचें वजनही अधिक होतें. वाढीस चार पांच गोष्टींची अवश्य जरूरी असते.

ह्या गोष्टी योग्य प्रमाणांत मिळत गेल्या म्हणजे वाढीचें काम सुरळीतपणें चालतें. जेथें वाढ होण्याची असते त्याठिकाणीं पोषक द्रव्याचा भरपूर साठा पाहिजे. ह्या साठ्यापासून पेशी-घटक-द्रव्यें तसेंच जीवनकण घटकावयव उत्पन्न होतात. नेहमीं वाढत्या कोंबांत पुष्कळ पोषक द्रव्यें खर्च होतात. ह्याचें कारण असें आहे कीं, तेथें नवीन पेशी उत्पन्न होऊन पूर्वीच्या पेशीस कायम-स्वरूप प्राप्त होतें.

पोषक अन्नाप्रमाणें पाण्याची ही जरूरी असते. पोषक अन्न द्रवस्थितींत जात असते. ह्याकरितां पाणी अवश्य पाहिजे. तसेंच पेशी तणाणण्यास पाण्याची जरूरी असते. अधिक पाणी पेशींत न शिरिले तर पेशी तणाणणें बंद होईल. तणाणण्याची कायम स्थिति राखण्यास पाण्याचा भरपूर पुरवठा पाहिजे. म्हणून जितकें पोषक अन्न महत्वाचें असतें, तितकेंच पाणी महत्वाचें आहे, ह्यांत संशय नाही.

तिसरी अवश्य स्थिती म्हणजे एक प्रकारची विशिष्ट उष्णता होय. उष्णते-शिवाय वाढ होणार नाही. ऑस्मोसिस क्रिया किंवा बाष्पीभवन ह्यास उष्णतेची जरूरी असून ह्या क्रियेशिवाय निराद्रिय द्रव्यें व पाणी वर चढणार नाहीत. तेव्हां पाणी व सेंद्रिय अन्न वगैरे जीं वाढीचीं साधनें तीं तयार होण्यास उष्णतेची जरूरी असते. ह्या साधनांशिवाय वाढ होणार नाही. तसेंच उष्णते-मुळेच द्रवात्मक सेंद्रिय पदार्थांवर कांहीं विशिष्ट कार्य घडून जीवनकणाची घटना होते. जीवन-पदार्थ-घटना म्हणजे खुल्या उष्णतेची मोठ एकजागी बांधून गुप्त स्वरूपांत ठेवणें होय. ह्या दृष्टीनें वाढ म्हणजे खुली उष्णता नाहीशी करून एकत्र व्यवस्थित स्वरूपांत ठेवणें असें होतें. जीवनकण-घटना झाल्यावर

पेशी तणाणली असतां नवीन कण भित्तिकेवर जमून किंवा भित्तिकेच्या रंध्रांत चसून तीं जाड व रुंद होत जाते, म्हणजे पेशींची वाढ होते.

चवथी महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे मोकळी हवा अथवा हवेतील शुद्ध ऑक्सिजन वायू वाढत्या कोंबास मिळणें जरूर असतें. ऑक्सिजन वायूचा परिणाम पोषक सेंद्रिय पदार्थांवर होऊन त्यापासून उत्तेजितशक्ति पेशी-घटनात्मक कार्यास मिळते. ह्याच वायूमुळें पेशी-घटक-द्रव्यें जीवनकण-घटकावयवांतून तयार होतात. ह्या दृष्टीनें ऑक्सिजन वायूची वनस्पति किंवा प्राणी, ह्या दोन्हींच्या जीवन-क्रमांत अत्यंत जरूरी असते. हा वायु म्हणजे प्राणवायु होय.

ह्या चारही गोष्टींची अनुकूल स्थिति असली म्हणजे अधिक जीवनकण तयार होऊन अधिक पेशी उत्पन्न होतात. मुळांची, सोडांची अथवा पानांची वाढ ह्याच रीतीनें होते. जीवनकण अधिक होऊन पेशी द्विधा होतात व पुढें त्यास दीर्घ कायम स्वरूप मिळून मुख्य अवयव वाढतो. मुळाची वाढ सोडापेक्षां साधी असते. सोडाची वाढ म्हणजे त्याच्या वाढत्या कोंबाची तसेंच अंतर कांड्याची वाढ असते. मुळें किंवा सोड जाड व रुंद होणें त्याच्या अंतरसंवर्धक पदरावर अवलंबून असते. संवर्धक पदराची जशी कमी अधिक तीव्रता त्याप्रमाणें कमी अधिक वाढ होत जाते. पानाची वाढ नेहमीं अघाकडे तसेंच बाजूकडे सारखी असते, असें नाही. पुष्कळ वेळां बाजूकडील वाढ प्रथम होऊन नंतर अघांकडील बाजू वाढूं लागते. फर्न वनस्पतीचे पान अघांकडे गुंडाळलेलें असतें. प्रथम बाजू वाढून नंतर अग्न वाढतें. ह्याचें कारण पानाच्या कोंबळ्या स्थितींत पेशींचें तणाणणें व त्यामुळें होणारी वाढ ही दोन्ही पोट्यांकडील बाजू-पेक्षां पाठीकडील बाजूंत जास्त आढळतात, नाही तर दोन्ही बाजूकडील वाढ सारखी झाली असती, म्हणून अग्न दीर्घ होऊन गुंडाळतें.

कोंबळ्या स्थितींत वाढीवर फारच लवकर परिस्थितीचा परिणाम होतो, व परिस्थितीप्रमाणें उत्तेजन व प्रत्युत्तर दिलें जातें. वाढत्या प्रदेशांत पेशीच्या निरनिराळ्या तणाणण्याप्रमाणें पेशींच्या वाढीवर फरक होतो. तणाणण्याचा जोर उभा व आडवा असतो. तसेंच वाढ सुद्धां उभी व आडवी असते. परिस्थिती भिन्न असल्यामुळें वनस्पतींच्या अंतर् अथवा बाह्य रचनेंत सुद्धां फरक होतो. पाणवनस्पति व जमिनीवरील वनस्पति ह्यांत पुष्कळ फरक असतो.

कांहीं पाणवनस्पति पाण्यांत बुडाल्या असतात व कांहीं अर्ध्या बुडाल्या असून वरचे बाजूस पानें येतात. पाण्यांत बुडालेल्या वनस्पतींचीं मुळें कधीं वाहतीं व लोंबतीं असतात. अथवा कधीं चिस्त्रलांत बुडालीं असतात. खोड बहुतकरून नाजूक व लांब असतें. खोडामध्यें लांकडी तत्त्व वाढलें नसतें. वाहिनीमय ग्रंथी (Vascular bundles) कमी असतात. बुडालेल्या पानांवर वाह्यत्वचा फार पातळ असते, व त्वचारंघ्रें असत नाहीत. पाणी जर धावतें असलें तर, पानें फाटकीं असतात. फाटक्या भागांतून पाणी वाहण्यास सुलभ पडतें. ज्यांचीं पानें पाण्यावर आलीं असतात, त्यास लांब व पोकळ देंठ असतो. जर पाणी खालीं उतरत गेलें तर बुडांकडे देंठांची गुंडाळी होत जाते व पाणी पुनः जास्त चढत चाललें तर ती गुंडाळी सुटून पानें पाण्याबरोबर वर येतात. असल्या पानाच्या उपरी पृष्ठभागावर त्वचारंघ्रें असतात. पानांवर मेणाचें सारवण असल्यासारखें असतें. त्यामुळें पाणी वर पडलें असतां मोत्याप्रमाणें चमकत राहतें.

ही पाण-वनस्पतींची स्थिति त्यांना योग्य असतें. त्यांचीं जीवनकार्यें ह्या रचनेमुळें न बिघडतां उलट त्या कार्यांना साजेशी ती रचना असते. मुळ्यांची रचना अथवा वाढ चांगली होत नाही. शोषक अवयवांची जरूरी असत नाही. त्यामुळें केंस वगैरे मुळ्यावर पाण-वनस्पतीमध्ये येत नाहीत. निरिंद्रिय द्रव्यें सभोवतालच्या पाण्यांतून केवळ मुळ्यांतूनच नव्हे तर पाण्यांत बुडालेल्या सर्व भागांतून शोषिली जातात. बाष्पीभवनप्रवाह येथें सुरू असण्याची जरूरी नसते, म्हणून बाष्पीभवनसंबंधी रचना पूर्णावस्थेस पोहोचलेली नसते. पाण-वनस्पतीमध्ये पेशीमध्यपोकळ्या मोठमोठ्या असून त्यांत हवा पूर्ण भरली असते. ह्यामुळें वनस्पतीचें शरीर हलकें होऊन तरंगण्यास योग्य होतें. हवेनें भरलेल्या पेशीमध्यपोकळ्या असल्या वनस्पतीमध्ये हवेचे साठेच असतात. ह्या हवेचा उपयोग अंतरजीवन पदार्थासही होत असतो. पाण्यांतूनच ऑक्सिजन वायू शोषिला जातो.

जमिनीवर उगवणाऱ्या वनस्पतीस जर पाण्याचा भरपूर साठा मिळाला तर त्यांचीं पानें चांगलीं पूर्ण वाढतात. उलट पाण्याचा थोडासाच पुरवठा असला तर त्या मानानें पानांचा आकार कमी होतो. वालुकामय प्रदेशांत जमिनींत पाणी कमी असल्यामुळें वनस्पतींचीं पानें मुळींच वाढत नाहीत. आल्यास

कारच लहान असतात. अशा वेळीं कंटकपर्णे (Spines) येऊं लागतात कीं, ज्याचे योगानें वाष्पीभवन कमी होऊन जीवनकार्य चालूं राहते.

हवेचे निरनिराळे फरक व जमीनिची मगदूर ह्यांचा परिणाम वनस्पति-वर्धनावर होत असतो. अतिथंडी किंवा उष्णता असली तर त्यापासून संरक्षण करणारीं अंगें वनस्पतीस प्राप्त होतात. त्यांची रचना त्या परिस्थितीस योग्य अशी बनते. जमिनींत अन्नसामुग्री असेल तर वनस्पति चांगली पोसते. तसेंच वनस्पतीस जेव्हां कांटकादि शत्रूपासून पुष्कळ त्रास होतो, तेव्हां त्यांचें निवारण करण्याकरितां वेळेवेळीं त्यास निरनिराळी व्यवस्था करावी लागते. कधीं कधीं विपारी केंस शरीरावर येतात. कांटक त्रास देऊं लागले तर, ते केंस किड्यास बोचतात. बोचल्यावर केंसांतून विपारी रस किड्याचे शरीरांत शिरतो. त्यामुळे त्यास वेदना होऊन त्यापासून पुनः त्रास होण्याची भीति नसते. अशाच प्रकारें कांटें उपयोगी पडतात. अतिथंडीपासून संरक्षण व्हावें म्हणून पानावर मसमली सारखें केंस येतात. एकंदरीत वनस्पती आपल्या परिस्थिति प्रमाणें आपली व्यवस्था करिते. परिस्थिति प्रतिकूल असली तर, तीस अनुकूल करण्याची तजवीज करून जीवनक्रम आक्रमूं लागते. प्रसंगा-प्रमाणें ' पाठ देऊन वेळ काढणें ' हें तत्त्व वनस्पति-आयुष्य-चरित्रांतही दिसतें. एकच वनस्पति निरनिराळ्या परिस्थितींत राहिली तर परिस्थितीप्रमाणें तिजमध्ये स्थित्यंतर होत असतें.

प्रकरण १६ वें.

उत्तेजन व ज्ञानतंतुमीमांसा.

परिस्थितीच्या फरकामुळे जीवनकणांत फरक होऊन वनस्पतीच्या बाह्य-रूपांत, रचनेंत, तसेंच जीवनक्रमांत बदल दिसूं लागतो. पुष्कळवेळां अन्नरस तयार होत असतांना कांहीं अंतरविघाड झाला असतां त्याचा परिणाम तत्काल सजीव-तत्त्वावर होतो. त्याचप्रमाणें वनस्पतीस इजा झाली असतां ती भरून काढण्याकरितां पुष्कळ शक्ति खर्च होते, व त्यामुळे जीवनचरित्रांत

कमी अधिक तफावत दिसते. फाजील अन्नग्रहण अथवा उपोषण वनस्पतीस होऊं लागलें असतां, त्याचा परिणाम केवळ बाह्य रूपांवरच न दिसतां अंतर-व्यवस्था व तेथील कांय ह्यांवरही होत असतो. शुद्ध ऑक्सिजन वायु कमी मिळूं लागला असतां सेंद्रियपदार्थांद्रुत शक्तीचा जोर कमी होऊं लागतो. ह्या संबंधीं अंतरफेरबदल व तदनुपंगिक कांय पूर्वी वेळोवेळीं सांगण्यांत आली आहेत. अमूक एक विशिष्ट उष्णता वनस्पतीस हवी असते. त्यापेक्षा अधिक अगर कमी मिळाली असतां वनस्पतीची वाढ कमी अधिक होते. कडक उष्णता अथवा उष्णतेचा अभाव झाला असतां वनस्पतीची वाढ खुंटून जाते, व पुढें तीच स्थिति राहिली तर वनस्पती मरून जाते. विशिष्ट उष्ण हवेत अथवा सूर्यप्रकाशांत वनस्पती जोमानें उगवते. सरोस्तर ह्या विशिष्ट उष्णतेचे योगानें वनस्पति वाढीस एक प्रकारचें उत्तेजन मिळतें. असें उत्तेजन बाह्य स्थितीप्रमाणें वनस्पतीस नेहमीं मिळत असतें, व त्या उत्तेजनानुसार वनस्पती-कडून प्रत्युत्तरही देण्यांत येतें. जी गोष्ट उष्णतेसंबंधी खरी, तीच गोष्ट हवेच्या फरकाविषयी असते. ह्मणजे विशिष्ट हवेत जिवनकणास विशिष्ट उत्तेजन मिळून त्याचें प्रत्युत्तर वनस्पतीच्या आरोग्यावर होत असतें.

जीवनपदार्थांचा ठराविक उद्देश असल्यामुळें उत्तेजनांतील दोष नाहीसे करून सजीव-तत्त्व-परिस्थितीप्रमाणें उत्तेजित जीवनक्रिया चालविते. आपला एसादा अवयव आंखडून अथवा लांब करून बाह्य उत्तेजन व्यक्त न करितां निराळ्या रीतीनें हळू हळू त्याचें दिक्दर्शन वनस्पति करित असते. आतां लाजाळू अथवा डायोनिया वगैरे वनस्पती अशा नियमास अपवाद आहेत. कारण लाजालूस स्पर्श केला असतां पानें गळून एकमेकांवर पडतात. तसेंच डायोनिया मांसाहारि असल्यामुळें भक्ष्याचा स्पर्श झाला कीं, पानें उत्तेजित होऊन भक्ष्यास सुटून जाऊं देत नाहींत. अशा ठिकाणीं स्पर्श-बाह्य-उत्तेजन होय. सरोस्तर वनस्पतीची परिस्थिति वेळोवेळीं भिन्न भिन्न होत असते. जमिनी-मध्ये मुळ्या पसरलेल्या असून हवेमध्ये फांद्या व पानें असतात. जमिनींतील परिस्थिति उष्णतेसंबंधी फारशी बदलत नसून पाण्याचें प्रमाण भिन्न भिन्न थरावर भिन्न भिन्न असतें. हवेमध्ये मात्र उष्णता सारखी बदलते. तसेंच वनस्पतीच्या कांहीं भागाची परिस्थिति ज्यास्त बदलत असते व कांहीं साधारण-पणें थोडा वेळ कायम असते. अशा परिस्थितींत वनस्पतीस मिळणारें उत्तेजन

भिन्न भिन्न असतें. एकाच जागीं दोन वनस्पति जरी असल्या, तरी दोहोंस निरनिराळें उत्तेजन मिळेल. इतकेंच नव्हे तर एकाच वनस्पतीच्या निरनिराळ्या भागास ज्याच्या त्याच्या परिस्थितीप्रमाणें वेगळें उत्तेजन मिळतें. तसेंच हवामध्यें वाढणाऱ्या खोडादि भागांस दिवसा व रात्रीं वेगळें उत्तेजन मिळून, त्याप्रमाणें प्रत्युत्तरही वेगळें असतें.

पावट्याच्या जातींतील पुष्कळ झाडावर बाह्यउत्तेजनाचा परिणाम चांगला पाहण्यास आढळतो. सूर्यप्रकाशांतूनही झाडें अंधारांत नेऊन ठेविलीं असतां पानें लागलीं च गळतात, व पुनः सूर्यप्रकाशांत अंधारांतून आणिलीं असतां पूर्वीप्रमाणें सतेज दिसू लागतात. अंधारांत येणारी ग्लानि सूर्यप्रकाशांत नाहीशी होते. प्रकाश व अंधकार ह्यांचा परिणाम वनस्पतीवर उत्तेजनात्मक होत असतो, व ह्याचे मोठमोठे चमत्कार पाहण्यांत येतात. वरचेवर प्रकाशांतून अंधारांत अथवा उलट अंधारांतून प्रकाशांत वनस्पति आणिली असतां, कांहीं चमत्कार दिसून पुढें तेच कमी कमी होत जातात. पुष्कळ वेळां वनस्पति रात्रीं आपलीं पानें एकमेकांवर रचून जणूं झोंपी गेली आहे असें वाटतें, व पुनः सकाळीं तीं पानें जागीं होऊन आपलें नित्यकर्म सुरू करितात. रात्रीं एकमेकांवर रचण्यानें त्यांचें संरक्षण होऊन विश्रांतीही मिळते. विशेषेकरून संयुक्त पानांत असले चमत्कार नेहमीं दृष्टीस पडतात.

कोंवळ्या स्थितींत वनस्पतीच्या पानांमध्ये निरनिराळी गति दृष्टीस पडते. ह्याचें कारण पानें वाढत असतां दोन्ही बाजू सारख्या वाढत नाहीत. दोन्ही बाजूंच्या पेशींमध्ये निरनिराळे ताण असल्यामुळें हे चमत्कार घडतात. ज्या बाजूला अधिक ताण असतो, ती बाजू प्रथम वाढते; पण लवकरच दुसऱ्या बाजूकडील पेशी तणाणू लागतात व वाढ त्या बाजूकडे होऊं लागते. याप्रमाणें वाढीची दिशा एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे वळत जाते. असले वाढीचे प्रकार पानाच्या देंठामध्येही आढळतात. पानें जुनीं झालीं असतां, देंठाचे बुडीं जो सुजवटा येतो, तो फिरल्यामुळें पानास गति मिळते. ह्या सुजवट्यामधील पेशी समपरिमाणी असून दोन्ही बाजूंकडील पेशी एक झाल्यावर तणाणू लागतात. त्यामुळें पान एकदां पडून पुनः उभें ताठतें. पानें वाढताना जी गति दिसते, त्यापेक्षां अशा ठिकाणीं ही गति अधिक वेळ टिकते.

वनस्पतीमधील जीवनकणांच्या सतेजपणांवर व आरोग्यावर असले चमत्कार अवलंबून असतात. कारण उत्तेजन ग्रहण करणे किंवा प्रत्युत्तर देणे ह्यासंबंधी शक्ती वरील गोष्टींवर अवलंबून असते. निरोगी व सशक्त जीवनकण उत्तेजनास प्रत्युत्तर नेहमी देतात. निरोगी स्थितीत त्यांची शक्ति प्रत्युत्तर देण्यासारखी असते. जमिनीत पाणी नसल्यामुळे वनस्पतिपोषक पदार्थ पुरेसे मिळत नाहीत, अथवा फाजील थंडी असली तर त्यामुळे ते कण निर्जीव होऊन उत्तेजन व प्रत्युत्तरचमत्कार बंद होतात.

पाने जीं वळतात त्यांचा उद्देश कधी कधी नाजूक पृष्ठभागाचे संरक्षण करण्याविषयी असतो. वळत राहिल्याने सूर्यकिरणापासून फारसा त्रास पोंहचत नाही. विशेष लक्ष्यांत ठेविण्यासारखी गोष्ट ही आहे कीं, संयुक्त पानांत पत्रे एकमेकांवर पडून आपआपल्या नाजूक वरील पृष्ठभागाचे रक्षण करितात. कांही वनस्पतींमध्ये तर पानांची गुंडाळी होऊन पोटाकडील भाग पूर्ण झांकिला जातो.

कुंड्या खिडकीत ठेविल्या असतां त्यांतील रोपे बाजूकडील येणाऱ्या प्रकाशाकडे वळलेली असतात. त्याचप्रमाणे अंधाऱ्या कोठडीत बीजे उगविण्याची व्यवस्था करावी. कोठडीत एका दिशेकडून प्रकाश येईल अशी तजवीज असावी. बीजापासून उगवतीं रोपडीं प्रकाश येणाऱ्या दिशेकडे जणूं लांब माना करून वळलेली असतात. ह्यांचे कारण खोडावर किंवा वाढत्या कांडावर सूर्यप्रकाशाच्या उत्तेजक आकर्षणशक्तीचा परिणाम होतो. प्रकाशाकडे वाढतीं अंग्रे वळणे म्हणजे प्रकाशाचे उत्तेजनास प्रत्युत्तर देणे होय. खोडावर प्रकाशाचा जो परिणाम दिसतो. त्याचे उलट परिणाम मुळ्यांवर होत असतो. ह्यामुळे मुळ्या प्रकाशाकडे न वळतां उलटपक्षीं जमिनीत शिरून सूर्यप्रकाश टाळतात. म्हणजे प्रकाशाचे सर्व अवयवांवर सारखे उत्तेजन असतें असें नाही, शिवाय प्रत्युत्तरही वेगळे असतें.

विद्योनियांचीं सूत्रे (Tendrils) याचप्रमाणे सूर्य प्रकाश टाळून अंधाराकडे वळतात, त्यामुळे तीं भितीत शिरून विद्योनियाचे वेलास आधार मिळतो. प्रकाशापासून पानासही एक प्रकारचे उत्तेजन मिळतें कीं, ज्या योगानें पानांतील हरिद्वर्ण सेंद्रिय पदार्थ बनविण्याचे काम व्यवस्थितपणे करितो. तसेंच सूर्यकिरणें सारखीं न पडूं देतां जरूर तेवढा प्रकाश घेण्याची व्यवस्था पानें मार्गे पुढें वळून करून घेतात. प्रकाश सारखा पुष्कळ असेल तर तत्संबंधी चमत्कार

पुष्कळ वेळ चालू राहतात. मंद प्रकाशांत नागमोडीप्रमाणें गती खोडाच्या वाढत्या अग्रास मिळत असते. एकपेशी वनस्पतीमध्ये सुद्धा उत्तेजनास प्रत्युत्तर मिळते.

जसें प्रकाशाकडून वनस्पतीस उत्तेजन मिळत असतें, तसेंच गुरुत्वाकर्षण-शक्तीपासूनही उत्तेजन वनस्पतीस मिळतें. गुरुत्वाकर्षणशक्तीनें मुळ्या जमिनींत पृथ्वीमध्ये बिंदूकडे ओढिल्या जातात. जर मुळ्यावर गुरुत्वाकर्षणशक्तीचा परिणाम होतो, तर खोडावरही त्याचा परिणाम कां होऊं नये, असा प्रश्न उद्भवण्याचा संभव आहे. खोडावरसुद्धा गुरुत्वशक्तीचा परिणाम होतो, पण मुळ्यावर ज्या प्रकारचा तो होतो त्याच्या उलट खोडावर होतो, म्हणजे मुळ्यावर पृथ्वी मध्यबिंदूकडे आकर्षिलीं जातात, तर खोड त्यांचे उलट पृथ्वीमध्यबिंदूपासून दूर नेले जातें. त्यायोगानें खोड सरळ जमिनीबाहेर वाढतें. तसेंच खोडावर फांद्या, पाने वगैरेचें जें एवढें मोठें ओझें असतें, त्याचें वजन सहन करण्याची शक्ति गुरुत्वशक्तीमुळे त्यास प्राप्त होते. नाहीतर एवढ्या मोठ्या ओझ्याखाली पुष्कळसे वृक्ष वांकून जमिनीवर ओणवे पडले असते. पण उलट प्रकारच्या गुरुत्वाकर्षणशक्तीच्या प्रभावामुळे झाडे सरळ उभीं राहूं शकतात. तृणजाती-मधील वनस्पति वाऱ्यानें अगर पावसानें जमिनीवर खालीं ओणवीं पडून पुनः कांहीं दिवसांनीं सरळ होतात. ह्याचें मुख्य कारण गुरुत्वशक्ति होय. जमिनीपासून झाड सरळ वाढण्यास गुरुत्वशक्तीच कारणीभूत असते.

प्रकाश अगर गुरुत्वाकर्षणशक्ति ह्यामुळे मिळणारें उत्तेजन सर्व वनस्पतींत सारखें असतें असें नाही. तसेंच एकाच वनस्पतींत सर्व स्थितींत तें उत्तेजन एकच असणें शक्य नसतें. त्यांत वारंवार फरक होत असतात.

दुसऱ्या पदार्थाचा वनस्पतीस स्पर्श झाला असता वनस्पतीस उत्तेजन मिळतें. याची उदाहरणे लाजाळू वगैरे. वनस्पति जमिनींत उगवतांना मुळांचा संबंध कठीण दगडाशीं आला असतां मुळास एक प्रकारचें उत्तेजन मिळून मुळें आपली वाढण्याची दिशा बदलतात. कठीण जागा सोडून जिकडे मऊ जागा असेल, तिजकडे मुळें वळतात. मुळाच्या अग्रास उत्तेजन मिळतें खरें व त्यायोगानें पाठीमागील बाजू कमान करून वळते. कधीं कधीं कोवळ्या स्थितींत जर वाढत्या बिंदूस धक्का बसला असेल, तर मुळें उलट माघार न घेतां त्या कठीण जागेवर वाढण्याचा प्रयत्न करितात, पण तेथील वाढ बंद झाल्यामुळे दुसऱ्या बाजूच्या पेशी वाढून नवीन मुळ्या सुटतात. वेलाचें वर चढत जाणें हेंही

स्पर्शाच्या उत्तेजनानुळे होतें. वेल चढतांना प्रथम एका बाजूस स्पर्श होतो व त्यामुळे वनस्पतीस उत्तेजन मिळून दुसरे बाजूस त्याचें प्रत्युत्तर मिळतें. याप्रमाणें वळसे घालीत ते वर चढतात. विशेषेकरून सूत्रें (Tendril) असल्या उत्तेजनास प्रत्युत्तर देतात. परंतु सूत्रावर पावसाचे थेंब पडले असतां किंवा त्यांचा परस्पर स्पर्श झाला असतां, उत्तेजनगीत दिसत नाहीं. वेल-सूत्रांचे साहाय्यानें वर चढतो, किंवा त्याचे अभावीं ते स्वतः वळसे घेत वर चढतात. सोडाचें वळसे घेत वर चढणें म्हणजे स्पर्शजन्य प्रत्युत्तर चमत्काराचें दिग्दर्शन होय. अमरवेल वळसे घेत वर चढतो, पण आपले शरीरांतून जाग-जार्गीं मुळ्या सोडून दुसऱ्या झाडाच्या शरीरांत घुसवितो. अमरवेल्याच्या सोडाचा स्पर्श दुसरे सोडांशीं होऊन केवळ वळसे घेण्यांत उत्तेजित प्रतिक्रिया संपते असें नाहीं, तर त्याच्या सोडांतील पेशी जागृत होऊन मुळ्या उत्पन्न होतात. तेव्हां अशा ठिकाणीं मुळ्या निघणें हाही उत्तेजनास प्रत्युत्तर प्रकार होय. जमिनींत मुळें उगवतांना पाण्याचा परिणाम मुळांवर होतो. जेथें पाणी असेल तिकडे मुळ्या नेहमीं वळतात. पाण्यामध्ये जणूं आकर्षणशक्ति असून ती मुळ्यांना ओढीत असते. अशा वेळेस मुळ्यांवर दोन शक्तींचा जोर असतो. एक गुरुत्वाकर्षणशक्ति व दुसरी पाण्याची शक्ति; प्रथम मुळें गुरुत्वाकर्षण शक्तिस मान देतात, पण जरा जमिनींत गेल्यावर तीं पाण्याचे जागीं वळूं लागतात. कोंवळ्या मुळांवर हा परिणाम लवकर होतो. आळंब्याचे तंतु पाणी शोषीत जातात. शिवाय त्यास हवेंतून पाणी शोषण्याची शक्तिही असते. त्या तंतूंवरसुद्धां पाण्यामुळे उत्तेजित परिणाम होतो. खरोखर मुळाच्या अग्रास पाण्यापासून उत्तेजन मिळतें; पण, अग्न प्रत्युत्तर न देतां अग्रामागें असलेला वाढता बिंदु प्रत्युत्तरादाखल वळूं लागतो.

वनस्पतीच्या अंतररसाच्या घटकावयवांत फेरबदल झाला असतां जीवन-कार्यांत फरक होतात, म्हणजे अंतररसांत फरक झाल्यामुळे जीवनकण उत्तेजित होऊन जीवनकार्यांत फरक करून प्रत्युत्तरक्रिया करितात. तद्वतच बाह्य रासायनिक फरक झाले असतां ते उत्तेजित होतात. उच्च वर्गाच्या वनस्पतीपेक्षां शुद्रवर्गीय वनस्पति अशा उत्तेजनात्मक प्रतिक्रिया जास्त दर्शवितात. एक-पेशीमय वनस्पतीवर सुद्धां नेहमीं ऑक्सिजनवायूचा परिणाम होतो. ऑक्सि-जनवायूकडे ह्या वनस्पति जणूं धांव घेतात. ऑक्सिजनवायूचें उत्तेजन पहा-

वयाचें असेल, तर एका कांचेच्या तुकड्यावर पाण्याचे थेंबांत एका बाजूस ह्या पेशीमय वनस्पति ठेवाव्यात, व दुसरे बाजूस त्याचप्रमाणें हिंरवळ वनस्पति पाण्यांत ठेवाव्यात. हा कांचेचा तुकडा सूर्य प्रकाशांत ठेविला असतां हिंरवळ वनस्पति कार्यन संस्थापन करून ऑक्सिजनवायू हवेंत सोडूं लागतात. दुसरे बाजूस असणाऱ्या थेंबांतील एकपेशीमय वनस्पति आपली मूळ जागा सोडून ऑक्सिजन वायूकडे जाऊं लागतात. ऑक्सिजन वायूचा उत्तेजित परिणाम ह्यांवर होतांना चांगला स्पष्ट दिसतो. उंसाच्या साखरेपासून शेवालतंतूवर असाच उत्तेजित परिणाम होत असतो. फर्न किंवा सिलेंजिनेलॉस नांवाच्या क्षुद्र वनस्पतीपासून पाण्यांतून जीं पुंजातीतत्त्वे स्त्रीजातीतत्त्वाकडे आकर्षित होतात, त्याचें कारण स्त्रीतत्त्वामध्ये मॅलिक ॲसिड असतें. ह्या आमलाचा परिणाम पुंजातीतत्त्वावर नेहमीं होतो. पाण्यांतून हीं पुंतत्त्वे जातांना वाटेंत हें आम्ल एका नळींत घरिलें असतां तीं सर्व पुंतत्वे नळीकडे धांव घेऊन पुढें स्त्रीजातीतत्त्वांकडे जात नाहीत. असले चमत्कार वारंवार पाहण्यांत आल्याकारणानें एवढें सिद्ध ठरतें कीं; बाह्य रासायनिक वस्तूंचें जीवनकणांस उत्तेजन मिळून प्रत्युत्तर त्याजकडून चमत्काररूपानें मिळतें.

एकंदरीत बाजूचा सूर्यप्रकाश, गुरुत्वशक्ति, स्पर्श, पाण्याचें अस्तित्व, अथवा रासायनिक उत्तेजन ह्यांचा परिणाम वनस्पतीवर नेहमीं दृष्टोत्पत्तीस येतो. पेशींचा निरनिराळा ताण व त्यामुळें उत्पन्न होणारी गति हीं चमत्कारांचें निदर्शक होत.

ज्ञानतंतुः—वरील विवेचनावरून असे अनुमान काढितां येईल कीं, प्राणि वर्गप्रमाणें वनस्पतिवर्गासही ज्ञान असतें व तें व्यक्त करणें म्हणजे उत्तेजनास जबाब देणे होय. प्राणिवर्गामध्ये ज्ञानतंतु व तत्संबंधी जी विशिष्ट व्यवस्था आढळते, ती वनस्पतिवर्गामध्ये सांपडणें कठीण आहे. तथापि वनस्पतीस थोडें-बहुत ज्ञान असतें व तें त्या निरनिराळ्या गोळींनीं व्यक्त करीत असतात. शिवाय सर्व प्राणिवर्गामध्ये एकच प्रकारची ज्ञानव्यवस्था कोठें असते ? क्षुद्र प्राण्यापासून तां उच्च प्राण्यापर्यंत ज्ञानतंतूची पायरी हळू हळू अधिक जास्त होत असते. क्षुद्र प्राण्यांत ज्ञानतंतु असतात किंवा नाही याची शंका वाटते; पण जसे जसे प्राणी अधिक उच्च वर्गीय असेल त्या मानानें अधिक ज्ञानतंतु व मेंदूची विशिष्ट रचना आढळते. ज्या प्राण्याची शरीररचना साधी असते, त्यामध्ये ज्ञानतंतुव्यव-

स्थाही साधी असते. तसेंच ज्या प्राण्यांचीं शरीररचना संकीर्ण असते त्यामध्ये ज्ञानव्यवस्थामुद्दां संकीर्ण आढळते. प्राण्यास कोणतेही सूक्ष्म उत्तेजन जरी मिळालें तरी ज्ञानतंतूंकडून त्यास तें सहज समजतें, व तें सहज करण्याची त्याची शक्ति असते; व त्यास जबाब देणें अथवा उत्तरादाखल निरनिराळ्या प्रतिक्रिया करणें, किंवा हावभाव करणें, वगैरे गोष्टी ज्ञानतंतुमुळेच घडत असतात. ह्यांवर अम्मल करणारी शक्ति सजीवतत्त्वामध्ये असते, व तत्संबंधी व्यवस्था तेंच करित असते. उच्च प्राण्यांत डोकें हें मज्जातंतूचें केंद्रस्थान आहे, त्यापासून खालीं सर्व शरीरभर मज्जातंतु खेळले असतात. सर्व तंतूंचा एकमेकांशीं संबंध असल्यामुळे कोठेही शरीरावर कांहीं झालें तरी त्याचें ज्ञान ताबडतोब शरीरांस माहित होतें.

आतां वनस्पतिवर्गांत इतकी उच्च ज्ञानव्यवस्था असणें शक्य नाही. तथापि त्यामध्ये सुद्र प्राण्याप्रमाणें थोडी बहुत असते एवढें खरें. त्यांत संकीर्णता असून शक्य नसते. उत्तेजनास प्रत्युत्तर वेळेचे वेळेस जीवनकणांकडून मिळत असतें. वनस्पतीच्या वयमानाप्रमाणें जीवनकणांची उत्तेजित होण्याची अथवा प्रत्युत्तर देण्याची शक्ति कमी अधिक असते. उत्तेजनास कांहीं तरी वेडेवाकडे प्रत्युत्तर मिळतें असें नाही, तर प्रत्युत्तरानें कांहीं विशिष्ट उद्देश साधिला जातो. तसेंच थोड्याशा उत्तेजनामुळे त्याचा परिणाम फार मोठा होऊन बराच वेळ तो राहतो; ही गोष्ट सुद्दां विसरतां कामा नये. म्हणून जोराचें उत्तेजन म्हणजे जोराची प्रतिक्रिया अथवा साधें उत्तेजन म्हणजे साधी प्रतिक्रिया, असें प्रमाण ठरवितां येत नाही. रुष्णकमळाच्या सूत्रांस सूक्ष्म जरी स्पर्श झाला, तथापि त्यापासून पुष्कळ वेळपर्यंत त्यास गति मिळते. झासेरा अगर डायोनिया नांवाच्या मांसाहारी वनस्पतीमध्ये पानास सूक्ष्म जरी स्पर्श झाला तरी त्याचें ज्ञान त्यास ताबडतोब होऊन आपल्या भक्ष्यास पकडून ठेवण्याची ती पानें व्यवस्था करितात. तसेंच खरें भक्ष्य आहे किंवा कसें, ह्याचेंही ज्ञान त्यांस होत असतें. फॅलरिज् Phalaris नांवाचीं रोपडीं सूक्ष्म प्रकाशाकडे सुद्दां वळतात. असल्या सूक्ष्म प्रकाशाचें ज्ञान प्राणीवर्गातील श्रेष्ठ मनुष्याच्या डोळ्यांसही असणें शक्य नसतें. पण त्यास दुरूनच त्याची छाया ओळखता येते, म्हणजे प्राणीवर्गांत असणारी ज्ञानतंतुव्यवस्था येथेही असते, असें कबूल करणें या वरील गोष्टीमुळे भाग आहे.

ज्ञानतंतूंची व्यवस्था वनस्पतिवर्गांत कमी दर्जाची असते. तसेंच ज्ञानतंतू अमूक एका ठिकाणीं सांठविले आहेत असें नाहीं. वख्यानें अथवा चाकूनें कापून परिछेदांत ज्ञानतंतूची विशिष्ट जागा पाहण्यास मिळेल अशी स्थिति नसते. जीवनकणास ज्ञान असून तें वेळोवेळीं व्यक्त होतें. प्राणिवर्गाप्रमाणें जसे डोक्यांत अथवा इतर जागीं त्यांचे लहान लहान ज्ञानपिंड आढळतात, त्याप्रमाणें वनस्पतिवर्गांत आढळणें शक्य नाहीं. तसेंच एकाच अवयवावर पुष्कळ उत्तेजनें एकाचवेळीं जरी मिळालीं, तथापि त्या सर्वांस निरनिराळें प्रत्युत्तर तें अवयव देतें. मुळाचे अग्रास एकाचवेळीं, जमिनीचा स्पर्श, गुरुत्वशक्ति तसेंच जमिनींतील पाण्याचें वेगवेगळें प्रमाण, हीं तीन उत्तेजनें मिळत असून ह्या तिन्ही उत्तेजनांस वेगवेगळ्या प्रतिक्रिया तें करीत असतें. आतां मुळाच्या अग्रांत ह्या तिन्हीस उत्तर देणारी शक्ति कोठें सांठविली आहे, हें पाहिलें असतां कांहींच कळणार नाहीं. अमाजवळील वाढत्या बिंदूंतील जीवनकणच ह्या सर्वांस प्रत्युत्तरें देतात. जीवनकणांत अशा प्रकारची उत्तेजनास प्रत्युत्तर देण्याची शक्ती असते. जीवनकणांस संकुचित अथवा दीर्घ होण्याची शक्ती असते, त्यामुळे शरीरांतील पाण्याचा प्रवाह थांबविणें अथवा सारखा सुरू राखणें त्यांस करितां येतें. वनस्पतीचें मुख्य कर्तव्य म्हणजे शरीरांतील पाण्याच्या प्रवाहाची सूचित्रित व्यवस्था करणें होय. कारण त्यावरच जीवनकणांचें आस्तित्व अवलंबून असतें.

मज्जातंतू व त्याचे विशिष्ट पिंड Ganglia ह्यांकडून बाह्य उत्तेजनाचें ज्ञान प्राण्यास होत असतें. सर्व मज्जातंतूचा एकमेकांशीं परस्पर संबंध असल्यामुळे उत्तेजित ज्ञान सर्व शरीरास कळतें, अथवा त्याचें केंद्रस्थान जें डोकें तेथें पोहोंचून त्याचें प्रत्युत्तर तेथूनच देण्यांत येतें. वनस्पति—शरीरांतील सजीव पेशींचा संबंध जीवकणांच्या सूक्ष्म-तंतूनीं जोडिला असतो. पेशीमित्तिका रंध्रमय असून त्यांतूनच जीवतंतू परस्पर जोडिले असतात. जसें, प्राण्यामध्ये एका ठिकाणचें ज्ञान दुसऱ्या ठिकाणीं केवळ ज्ञानतंतूंकडून जागजागीं पोहोंचाविलें जातें, तद्वत्च वनस्पतीमध्ये जीवतंतूंकडून एका पेशींतून दुसऱ्या पेशींत ज्ञान अथवा उत्तेजन पाठविलें जातें. ही व्यवस्था खरोखर उच्चवर्गीय मज्जातंतूच्या व्यवस्थेसारखी असते, ह्यांत संशय नाहीं,

मज्जातंतूचीं कार्यें जशीं प्राण्यामध्ये विशिष्ट प्रकारचीं असतात, तशीं कार्यें वनस्पतिवर्गांत आहेत काय, हें अजुनी कांहीं ठरलें नाहीं. तसेंच पेशींतून जीव-

तंतूंची सांखळी जशी सर्व शरीरभर असते, तथापि त्यापासून विशिष्ट उत्तेजनात्मक ज्ञानाशिवाय इतर ज्ञान वनस्पतींस होत नसतें. मज्जातंतूकडून पुष्कळ काम करून घेतलें असतां तो जसा, थकून कामाला निरुपयोगी होतो; तद्वत्च जीवनकण काहीं वेळ उत्तेजनास प्रत्युत्तर देतात, पण पुढें त्याकडून प्रत्युत्तर येत नाहीं, काहीं वेळ विश्रांती मिळाली असतां पुनः तें ताजेतवाने होऊन पूर्वीप्रमाणें उत्तेजनास प्रत्युत्तर देण्यास योग्य होतात.

इतक्या गोष्टी असूनही वनस्पतीमध्ये जागृति आहे किंवा नाहीं, ह्याची शंका आहे. जागृति असल्याबद्दलचा पुरावा अजून आढळला नाहीं. उत्तेजन किंवा प्रत्युत्तर हीं सर्व एकांगीं दिसतात. नको किंवा होय म्हणणारी जागृतीसत्ता कोठेही आढळांत येत नाहीं. जीवनकणांच्या नेहमींच्या क्रिया निरनिराळ्या असून त्यांत साधेपणा आढळतो. जीवनकणांस उपजत बुद्धि नसावी असें वाटतें. जी गोष्ट नको असते, तिचा प्रतिकार जीवनकणांस प्रथमपासून करितां येत नाहीं. मागाहून जरूर नसणान्या वस्तूंचें अन्य तऱ्हेनें विसर्जन करितां येतें.

प्रकरण १७.

जननेंद्रियें-फुलें.

मागील प्रकरणीं पोपक अन्न मिळविणारीं अवयवें व तत्संबंधीं विचार करण्यांत आला. अवयवांची बाह्य-रचना व अंतर-रचना तसेंच प्रत्येकाची विशिष्ट कामें, कामास जरूर लागणान्या विशिष्ट गोष्टी, वगैरेचें वर्णन करण्यांत आलें. आतां जननेंद्रियें, जननेंद्रियाचे प्रकार, निरनिराळीं फुलें, फुलांतील प्रमुख वस्तुळें, पुष्पाधार, फुलांची मांडणी, स्त्रीकेसर व पुंकेसर फुलें, इत्यादिकांचें वर्णन जननेंद्रियासालीं येतें. तसेंच अण्डाशय (Ovary), गर्भ (Embryo) परागपिठिका (Anther), पराग (Pollen), त्यांचें संमेलन व गर्भधारणा (Fertilisation), शिवाय फुलें, बाजें व बीजोत्पादन वगैरे गोष्टींचा उल्लेख फुलांमध्ये अथवा जननेंद्रियामध्ये होऊं शकतो.

फुलें हीं वनस्पतीच्या सर्व अवयवामध्ये फार महत्त्वाची आहेत. कारण तीं जननेन्द्रियें असून त्यापासून पुढील वनस्पति अथवा बीज तयार होतें. फूल ही संज्ञा जननेन्द्रियास लावितात. उच्च वर्गातील फुलें विशिष्ट आकाराचीं असून त्यांची रचना क्षुद्र वर्गातील फुलांपेक्षा अगदीं वेगळीं असते. जी कल्पना उच्च वर्गातील फुलासंबंधीं करितां येईल, ती कल्पना सर्व प्रकारें क्षुद्र-वर्गांत लागू पडत नाही. क्षुद्र-वर्गातील जननेन्द्रियें अस्पष्ट असून निरनिराळ्या प्रकारचीं असतात. उच्च-वर्गातील फुलें रंगीत तसेंच सुवासिक असतात. त्या फुलांत कांहीं विशिष्ट वर्तुळें असून, प्रत्येक वर्तुळाचे भाग स्पष्ट असतात. प्रत्येकाचा आकारही वेगळा असतो. फुलांस देठ असून फुलांची मांडणी विशिष्ट फांदीवर आढळते. क्षुद्र वर्गांत फुलें पूर्णावस्थेंस पोहोचलीं नसतात. उच्च-वर्गाप्रमाणें गर्भ-संस्थापना झाल्यावर बीजोत्पादन होत नसते. क्षुद्र-वर्गांत विशिष्ट भागांवर जनन-पेशी (Spore) उत्पन्न होऊन त्यापासून वंशवर्धन होतें. स्त्रीपुरुषतत्त्वसंयोग क्षुद्र-वर्गांतही आढळतें. त्यापासून उच्च-वर्गांत आढळणारें बीज तयार न होतां निराळ्या तऱ्हेचें बीज उत्पन्न होतें. सरोत्तर स्त्रीपुरुष-संयोग होऊन उच्च-वर्गांत तसेंच क्षुद्र-वर्गांत जें बीज उत्पन्न होतें, त्यामध्ये तात्त्विकदृष्ट्या फरक नसतो. असो, तूर्त उच्च-वर्गीय फुलांचें वर्णन करून जागजागीं क्षुद्र वर्गासंबंधानें उल्लेख करण्याचा विचार आहे.

कोणतेही फूल बारकाईनें तपासून पाहिलें असतां आपणांस त्यामध्ये चार वर्तुळें साधारणपणें आढळतात. पानाप्रमाणें फुलांसही देठ असतो. कांहीं फुलांत देठ नसतो. फुलांची पहिली दोन बाह्य वर्तुळें साधारणपणें पानासारखींच असतात. पानांच्या शिरा, आकार, कडा, अग्रे वगैरे गोष्टींत तीं पानाशीं साम्य पावतात. फुलांमध्ये निरनिराळे रंग आढळतात, इतके रंग पानांत सार्वत्रिक आढळत नाहीत. फुलांतील पहिल्या वर्तुळांत पानासारखा हिरवा रंग असतो. कधीं कधीं दुसऱ्या वर्तुळामध्येही पहिल्याप्रमाणें हिरवा रंग आढळतो. जसें, हिरवा चाफा, सिताफळ, रामफळ, वगैरे. अशा वेळीं पहिल्या दोन्ही वर्तुळांत एकच रंग असल्यामुळे दोन्ही वर्तुळें एकाच प्रकारचीं दिसतात. हीं बाह्य वर्तुळें आंतील नाजूक वर्तुळांचें संरक्षण करीत असतात. पहिल्या वर्तुळांस नेहमीं आढळणाऱ्या हिरव्या रंगावरून हरितदलवर्तुळ (Calyx) अथवा पुष्पकोश असें नांव पडलें आहे. दुसऱ्या वर्तुळास पीतदल वर्तुळ अथवा पुष्पमुकुट (Co-

rolla) असें म्हणतात. पहिल्या वर्तुळांत साधारणपणें तीन, चार व पांच भाग असतात. प्रत्येक दलास हरितदल अथवा सांसळी (Sepal) अशी संज्ञा आहे. दुसऱ्या वर्तुळांतील भागास पीतदल अथवा पांकळी असें म्हणतात. तिसरें व चवथें वर्तुळ पुरुष व स्त्री-व्यंजक आहे. म्हणजे तिसरें वर्तुळ पुंकेसर-कोश (Androecium) व चवथें स्त्रीकेसर-कोश (Gynoecium) अशी निरनिराळीं नांवे त्याच्या गुणधर्माप्रमाणें दिलीं आहेत. पुंकेसर-कोशांत निरनिराळे सुटे केसर असून त्यावर परागपिटिका असते. केसर म्हणजे पिटिकेचा दंड होय. पिटिकेस दोन किंवा चार कप्पे असून प्रत्येक कप्प्यांत परागकण असतात. प्रत्येक परागकणांत पुंस्तत्त्व असून त्यायोगानें गर्भधारणक्रिया साधिली जाते. स्त्रीकेसर कोशाचेही मुख्य तीन भाग असतात-१ अण्डाशय (Ovary) २ परागवाहिनी (Style) व त्यावरील स्त्रीकेसराम (Stigma) स्त्रीकेसरदल (Carpel) अण्डाशयास आच्छादन करणारा पडदा होय. अण्डाशयामध्ये बीजाण्डें (Ovules) असतात. ह्याच कणापासून गर्भ-संस्थापना झाल्यावर बीज तयार होतें. बीजाण्डांत पराग कणाप्रमाणें स्त्रीतत्त्व असून हें पराग-कणांतील पुरुषतत्त्वाशीं संयोग पावून गर्भीकृत होतें, व त्याचा परिणाम म्हणजे बीजोत्पादन होय. स्त्रीकेसरदला (Carpel) च्या विशिष्ट भागास बीजाण्डें (Ovules) चिकटलेलीं असतात. त्या भागास नाळ (Placenta) म्हणतात. वाटाण्याची शेंग सोलून पाहिली असता ज्या पांढऱ्या भागास दाणे चिकटलेले असतात त्यांसच नाळ म्हणतात. आतां कांहीं ठिकाणीं दाण्यास नाळेपासून लहानसा देंठ येतो. स्त्रीकेसरदला (Carpel) वरील परागवाहिनी नेहमीं असते असें नाहीं. शिवाय इतर वर्तुळाप्रमाणें स्त्रीकेसरदलांची संख्या व्यक्तिमात्र फुलांप्रमाणें निरनिराळी असते. स्त्रीकेसरदलें संयुक्त अथवा अलग राहतात.

सर्वसाधारण फुलांत वरील प्रकारची व्यवस्था आढळते. पण आकस्मिक कारणांनीं पुष्कळ फुलांत तसेंच त्यांच्या वर्तुळदलांत कमी अधिक फरक झाला असतो. जवसाच्या फुलांत पांच साकळ्या (Sepal) पांच पांकळ्या (Petal) पांच पुंकेसर (Stamen) व पांच स्त्रीकेसर-दल (Carpel) आढळतात. म्हणजे प्रत्येक वर्तुळांत दलें सारखीं असून त्यांची संख्याही सारखी असते. अशीं सारखीं पूर्ण फुलें फार थोडीं असतात. कोणत्याही दलापासून अशा फुलात दोन सारखे

भाग करितां येतात. कारण प्रत्येक दलाचा आकार तसेंच संख्या हीं सारखीं सारखीं असतात. निरानिराळ्या कारणानीं वर्तुलदलांत फरक होत जाऊन वेग-वेगळ्या आकाराचीं फुलें तयार होतात. अव्यवस्थित फुलांत सारखे दोन भाग वाटेल त्या ठिकाणीं करितां येणार नाहीत.

द्विदलधान्य तसेंच एकदलधान्य वनस्पतींत फुलें वेगवेगळ्या प्रकारचीं असतात. बाह्य आकारांत फारसा फरक नसून फुलांच्या वर्तुलदलांच्या संख्येत फेरबदल असतो. द्विदलधान्यवनस्पतींत वर्तुलदलें चार किंवा पांच असतात. दुलें अधिक असलीं तर चार अथवा पांच संख्येचें गुणोत्तर झालें असतें. एकदल वनस्पतीमध्ये दलांची संख्या तीन अथवा तिन्हीचें गुणोत्तर असतें. त्यामुळे कोणतेही फूल वर्तुलदलांची संख्या मोजून एकदलवनस्पतीपैकीं आहे किंवा द्विदल वनस्पतीपैकीं आहे, हें सहज ओळखतां येणार आहे. गुलछबु, कांदा, लसूण, केळी, तरवार, नाकदवणा, गहू, जोंधळा, वगैरेचीं फुलें तपासून वरील गोष्टीची सत्यता पहावी. हीं फुलें एकदलवनस्पतीचीं आहेत. तसेंच कापूस वाटाणा, मूग, तूर, अंबाडी, गुलाब, वगैरे फुलें द्विदलवर्गापैकीं असून प्रत्येक वर्तुलांत दलांची संख्या पांच पांच आढळते.

साधारणपणें फुलामध्ये चार वर्तुळें असतात. पण पुष्कळ वेळां एसाच्या वर्तुळाचा अभाव असतो. जसें भोपळा, कारली, दोडका वगैरे. कधीं पहिलें वर्तुळ नसतें, तर कधीं दुसरें वर्तुळ नसतें. झेंडूच्या फुलांत पुष्पकोश नसतो. एरंडीच्या फुलांत पुष्पमुगुट नसतो. गहू, जोंधळा, ओट वगैरेमध्ये दोन्ही बाह्य वर्तुळें नसतात. कांहीं फुलांत पुंकोश नसून बाकीचीं तीन वर्तुळें असतात. जसें भोपळा, काकडी, वगैरे. अशा फुलांत केवल-स्त्रीकेसर फुलें म्हणतात. (Pistillate) व जेव्हां स्त्रीकोशाचा अभाव असून बाकीचीं वर्तुळें असतात, अशा वेळीं त्या फुलास केवल-पुंकेसर फुलें (Staminate) म्हणतात. चारी वर्तुळें असणाऱ्या फुलास पूर्ण (Complete) फुलें म्हणतात. तसेंच जेव्हां वर्तुलाचीं दलें सारख्या आकाराचीं आढळतात, त्यास व्यवस्थित फुलें म्हणतात, जसें कापूस, लिी, वगैरे. पावट्याच्या पांकळ्या अव्यवस्थित असतात. विशेषेकरून फुलें व्यवस्थित किंवा अव्यवस्थित ठरविण्यास फुलांच्या पांकळ्या सारख्या आहेत किंवा नाहीं, हें पाहतात. नाहीं तर प्रत्येक वर्तुळ व्यवस्थित अथवा अव्यवस्थित आपआपल्या वर्तुळाकार मानानें म्हणतां येईल.

फुलांत पुंकोश व स्त्रीकोश एके ठिकाणीं असल्यामुळे परस्पर स्त्री-पुरुष-संयोगास सुलभ पडतें. प्राणीवर्गांत एकाच जागीं स्त्री व पुरुष व्यंजक अवयव नसतात. दानव्या सारख्या शुद्ध प्राण्यांत दोन्ही स्त्री व पुरुषव्यंजक अवयव एकाच जीवाच्या शरीरावर आढळतात. पण स्त्रीव्यंजक अवयवास गर्भधारणा साधण्यास त्याच शरीरांवरील पुरुषव्यंजक अवयव उपयोगीं पडत नाहींत. दोन दानवें परस्पर एकमेकांस चिकटून परस्पर फावदा करून घेतात. दोन्हीमध्ये गर्भधारणा होऊन दोन्हीपासून पुढें प्रजोत्पत्ती होते. केवळ-स्त्रीकेसर फुलें दुसऱ्या केवळ-पुंकेसर फुलांतील परागकणांमुळे गर्भीकृत होतात. परागकण स्त्रीकेसर फुलास पोहोचविण्याची वेगवेगळी नैसर्गिक योजना असते.

पानांची मांडणी फांदीवर कांही विशिष्ट प्रकारची असते. तद्गतच फुलाच्या वर्तुळदलांत कांहीं विशिष्ट रचना आढळते. 'एक झाल्यावर एक' (Alternate) २, समोरासमोर. (Opposite) ३, वर्तुळाकृति (Whorled) ह्या तीन रचना पानांत असतात. फुलांतील वर्तुळ दलें बहुतकरून पुष्पदंडावर वर्तुळाकृतींत येतात. जसें खोडावरील अथवा फांदीवरील अंतरकांडीं संकुचित होऊन परस्पर संलग्न होतात, व त्या संलग्न जागेपासून पानांचा झुपका येत असतो, त्याचप्रमाणें पुष्पदंडावरील अंतर कांडीं संकुचित होऊन तीं चारी वर्तुळें जणूं एका जागेपासून निघालीं आहेत असें वाटतें.

एसादे वेळेस पहिल्या अगर दुसऱ्या वर्तुळांत दलांची वाढ अधिक होऊन त्यास चमत्कारिक स्वरूप येतें. तेरड्याचे फुलांत पुष्पकोशामध्ये एक उलटी सांकळीवर (Sepal) चिकटली असते. नॅस्टिरशियम फुलामध्ये तेरड्याप्रमाणें एक पाकळी दुसऱ्या पांकळीवर उलटी आली असते. आगस्त्याचे फुलांत पांच पांकळ्या असून एका पांकळीची वाढ जास्त होऊन जिभेसारखी ती लोंबत राहते, दोन पांकळ्या पक्ष्याच्या पंखाप्रमाणें दिसतात, व उरलेल्या दोन्हीस बोटीसारखा आकार येतो. कित्येक फुलांचीं वर्तुळें द्विगुणित झालीं असतात, अथवा नुसतीं वर्तुळें द्विगुणित न होतां वर्तुळांचीं दलें द्विगुणित होतात. अफूच्या फुलांत पुंकेसर वर्तुळ द्विगुणित असतें. बारबरी नांवाच्या वनस्पतीचीं फुलें ह्याच प्रकारचीं असतात. पहिलीं तीन वर्तुळें द्विगुणित होतात. फुलांत पांकळ्या द्विगुणित अथवा बहुगुणित असतात. विशेषकरून

पुंकेसरांची संख्या अधिक होते. जासवंदी, कापूस, लोकॅट, स्ट्राबेरी वगैरेमध्ये पुंकेसरांची संख्या अधिक असते. एकदल वनस्पतीमध्ये फुलांचीं वर्तुळें त्रिदळीं असतात, असा साधारण नियम आहे. पण पुष्कळ वेळां पुंकेसरांचीं दोन वर्तुळें होऊन प्रत्येकांत तीन तीन दलें आढळतात. जसें, घायपात, नाक-दंवणा वगैरे. पिवळा कण्हेर, रुष्णकमळ, रुई. मांदार वगैरे फुलांत पांकळ्या-सारखे भाग एकवटून त्यांचें एक निराळें वर्तुळ बनतें. सोनचाफ्यामध्ये पहिलीं दोन्ही वर्तुळें पिवळीं असून दलांची संख्या दहांपेक्षां अधिक असते. मोहरीचे पुंकेसर सहा असून पैकीं चार लांब व दोन आंखूड असतात. दोन पांकळ्यांचे समोर लांब पुंकेसरांची एक जोडी असून, उरलेल्या दोन पांकळ्यांसमोर एक एक लहान केसर असतो. प्रत्येक पांकळ्या समोरासमोर पुंकेसर असल्यामुळें द्विगुणित भाव होतो. साधारण नियम असा आहे कीं, वर्तुळाचीं दलें दुसऱ्या वर्तुळाच्या समोर न येतां एक झाल्यावर एक येत जातात; म्हणून समोरासमोर प्रत्येक वर्तुळाचीं दलें झालीं असतां द्विगुणित भाव आहे, असें समजण्यास हरकत नाही.

वर सांगितलेंच आहे कीं, वर्तुळाचे स्वभावामुळें केवळ पुंकेसर फुलें अथवा केवळ स्त्रीकेसर फुलें उत्पन्न होतात. पुष्कळ वेळां वर्तुळांतील कांहीं दलें नाहींशीं होतात. जसें मोहरींत सहाच पुंकेसरदलें असतात. वास्तविक आठ असलीं पाहिजेत. शिवाय स्त्रीकेसरदलें दोनच असतात. जवसासारखीं फुलें सार्वत्रिक थोडींच आढळतात. कापसाच्या फुलांत स्त्रीकेसर दलें तीन असतात. बाकीचीं दलें पांच पांच असतात. पुंकेसरदलें मात्र पुष्कळ असून ती सर्व एकमेकांस चिकटून त्यांची जणूं एक नळी स्त्रीकेसरदलासमो-वती असते. मुळ्याचे फुलांत स्त्री-केसरदलें भाग दोन असून पहिलीं वर्तुळें चार दलांचीं असतात. शेडूच्या फुलांत पहिलें वर्तुळ बहुतेक नाहीसें असतें; अथवा त्या जागीं दोन केसासारखे भाग असतात. दुसऱ्या व तिसऱ्या वर्तुळांत प्रत्येकीं पांच दलें असतात. पण चवथ्या वर्तुळांत दोनच दलें असतात. कधीं कधीं पुंकेसरापासून पांकळ्या बनत असतात. जसें, कर्दळी, गुलाब, जास्वंद वगैरे. जासवंदीमध्ये पुंकेसर अर्धवट पांकळ्याप्रमाणें होऊन त्यावर कधीं कधीं परागपिटिकाही असते. परागपिटिका पाहून पूर्ण सत्त्री होते कीं, ती पांकळी नसून पुंकेसरापासून पांकळी बनत आहे. धने, बडीशोप, ओवा, शोपा,

इत्यादिच्या फुलांत पुष्पकोशाचे भाग कमी अधिक वाढतात, त्यांत सारस्त्रे-
पणा अगदीं नसतो. पुष्कळ वेळां वर्तुळाची जागा बदलली असते. हा जागे-
तील फरक, दिलें द्विगुणित झाल्यामुळे होतो अथवा कांहीं दलांच्या अभावामुळे-
ही असाच फरक उत्पन्न होतो. पुष्कळ फुलांत दुसऱ्या व तिसऱ्या वर्तुळांत
जागेसंबंधीं घोटाळा असतो. असा घोटाळा उत्पन्न झाल्यामुळे दिलें परस्पर एक-
मेकांसारखीं होत जातात. जसें, जासवंद.

वर्तुळाचीं दिलें सुटीं असतात असें नाहीं. कधीं कधीं तीं दिलें परस्पर
चिकटलेलीं असतात, अथवा त्या वर्तुळाचा संबंध दुसऱ्या वर्तुळाशीं येतो. हा
संयोग दोन प्रकारचा असतो. जेव्हां एकाच वर्तुळांतील सर्व दिलें परस्पर संलग्न
होतात, तेव्हां अशा संयोगास 'परस्परदलसंयोग' (Cohesion) म्हणतात.
कापसांतील सांकळ्यां तसेंच पुंकेसर हीं परस्पर चिकटलेलीं असतात. सांकळ्या
एकमेकांस चिकटून त्यांचे वाढीसारखें वर्तुळ तयार होतें. पुंकेसर परस्पर
संयोग पावून त्यांची नळी स्त्रीकेसर-कोशा-भोंवती असते. मूग, वाटाणे वगैरे
फुलांत सांकळ्या वरीलप्रमाणें परस्पर संयुक्त असतात. धोत्रा, वांगी, तंबाखू,
मिरच्या, कानव्हालव्हुलस, भोंपळा, दोडका, सूर्यकमळ वगैरे फुलांत दुसऱ्या
वर्तुळांतील दिलें ऊर्फ पांकळ्या परस्पर-संयुक्त असतात. लिंबू, संत्रें, जासवंद,
वगैरे फुलांत पुंकेसर परस्पर चिकटलेले असतात. कांदे, लसुण, नाकदवणा,
कापूस, धोत्रा, नारिंग वगैरे फुलांत स्त्रीकेसरदलें एकमेकांस लागून अण्डाशय
संयुक्त झाला असतो; अथवा पुष्कळ अण्डाशय एकमेकांस चिकटलेले
असतात. अशा ठिकाणीं "संयुक्त" हा शब्द दलापूर्वीं योजून त्यांचा संयोग
(Cohesion) दर्शाविला जातो. जसें संयुक्त पांकळ्या; संयुक्त पुं अथवा
स्त्रीकेसर वगैरे वगैरे. संयुक्त शब्दाचे उलट वियुक्त शब्द सुद्धा दलापूर्वीं
योजितात. जसें, वियुक्त अथवा सुद्धा पांकळ्या. उदाहरण, कापूस. सुटे पुंके-
सर, जसें गुलाब. सुटी स्त्रीकेसरदलें जसें हरिणखुरी, सुई, हिरवाचाका वगैरे.

जेव्हां एका वर्तुळाचा दुसऱ्या वर्तुळाशीं संयोग असतो, त्यांस
'परस्पर-वर्तुळ-संयोग' (Adhesion) असें म्हणतात. धोत्र्याचे फुलांत
पुंकेसरकोश द्वितीय वर्तुळाशीं संयुक्त असतो. साधारण पहिली तिन्ही वर्तुळे
चवथ्या वर्तुळासालीं असून चवथ्या वर्तुळाचा अथवा अण्डाशयाचा वरील
तिन्ही वर्तुळाशीं कांहींही संबंध नसतो. अशा वेळीं अण्डाशयास 'उच्चस्थ'

(Superior) म्हणतात. जेव्हां अण्डाशय उच्चस्थ असतो, त्यावेळीं इतर तिन्ही वर्तुळे अधःस्थ (Inferior) असतात, पण जेव्हां अण्डाशय प्रथम वर्तुळाशीं संयुक्त असतो तेव्हां त्यास अधःस्थ अण्डाशय म्हणतात. अधःस्थ अण्डाशय असतांना उरलेली तिन्ही वर्तुळे उच्चस्थ असतात. अधःस्थ अगर उच्चस्थ ही संज्ञा संयोगाप्रमाणें वर्तुळास दिली जाते. पेरू, मटलाई, दोडके, वगैरे फुलांत अण्डाशय अधःस्थ असून इतर तिन्ही वर्तुळे उच्चस्थ (Superior) असतात. तंबाखू, मिरची, तूर, उडीद वगैरे फुलांत अण्डाशय उच्चस्थ असून पहिलीं तिन्ही वर्तुळे अधःस्थ असतात. द्वितीय व तृतीय वर्तुळे पुष्कळ वेळां पस्पर संलग्न असतात. बहुतकरून जेव्हां पांकळ्या संयुक्त असतात अशा वेळीं पुंकेसर पांकळ्यांशीं चिकटलेले असतात. जसें, कण्हेर, तंबाखू, वगैरे. कांदे, गुलछबु, भुईकमळ वगैरेमध्ये पहिलें व दुसरें वर्तुळ एकाच रंगाचें असून त्या दोहोंत फारसा फरक नसतो. अशा प्रकारचीं कुलें एकदल-वनस्पतींमध्ये पुष्कळ आढळतात.

कमळामध्ये फुलांतील वर्तुळाची मांडणी फिरकीदार असते. सांकळ्या बाह्यभागीं असून पांकळ्या पांढऱ्या अथवा गुलाबी असतात. येथेही सांकळ्या व पांकळ्या ह्यामध्ये फारसें अंतर नसतें. कांहीं सांकळ्यापासून पांकळ्या बनत असतात. कांहीं पांकळ्या मध्यभागाकडे लहान लहान शाल्या असतात. त्यांचा आकार जणूं पुंकेसराप्रमाणें शाला असतो. गुलाब अथवा जासवंद ह्या फुलांत पुंकेसरापासून पांकळ्या बनतात; पण कमळामध्ये पांकळ्यापासून पुंकेसर तयार होतात. म्हणजे एका वर्तुळांतील दलें कमी अधिकें वाढीप्रमाणें दुसऱ्या वर्तुळांतील दलाप्रमाणें बनत असतात. बागेमध्ये गुलाब, मदनबाण, मोगरा इत्यादि फुलांत पांकळ्यांची वाढ अधिक होते. तसेंच त्यांमधील पुंकेसर अथवा स्त्रीकेसर दलें पूर्णावस्थेस पोहोचत नाहींत, अथवा त्यांची संख्या दिवसेंदिवस कमी होत असते. पण त्यांच्या मूळ अगर जंगली स्थितीत पांकळ्यां फार मोठ्या असून सर्व वर्तुळाची वाढ होते. पुंकेसर अथवा स्त्रीकेसरदलें कमी शाल्यामुळे वंशवर्धन खुंटेल असें वाटण्याचा संभव आहे; पण नैसर्गिक तजवीज वेगळी असते. शिवाय झाडांची परंपरा, कलमें, चप्पे, दाब, वगैरे करून वंश राखिला जातो. कलमानें मूळ गुण व जातीधर्म अस्सलरीतीनं पुढील रोप्यांत कायम राहतात. बीज पेरून जीं रोपें तयार

होतात. त्यामध्ये मूळ अस्सल गुण राहतील किंवा नाहीं ह्याची शंका असते. जेथे जेथे पुंकेसर अथवा स्त्रीकेसरकोश लुप्त होत जातात, त्या त्या वनस्पतींत नैसर्गिक कलमें होऊन त्या वनस्पतीचा वंश वाढविला जातो. जसें, जाई, जुई, मोगरा वगैरे. जाईचें कलम आपोआप होत असतें. फांदीच्या सांध्यापाशीं मुळें सुटून जमिनींत घुसतात, व ह्या रीतीनें पुष्कळ स्वतंत्र रोपें होतात.

बहुदलधान्य वनस्पतींत फुलामध्ये वतुळाची मांडणी फिरकीदार असते. ह्यामध्ये फुलें एकलिंगी असतात, म्हणजे केवळ पुंकेसर अथवा स्त्रीकेसर फुलें असतात. दोन्ही स्त्रीपुरुषतत्त्वे एकाच फुलांत असत नाहीत. सुरू, देवद्वार वगैरे उदाहरणें बहुदल-धान्य-वनस्पतीपैकी आहेत. अननसांमध्ये फुलांची मांडणी वरीलप्रमाणेच असते. देवद्वाराचें फळ शंकरुति असून त्यांची स्त्रीकेसरदलें, फळ वाळल्यावर लांकडी होतात. प्रत्येक स्त्रीकेसरांवर दोन बजिं असतात. येथें बजिं उघडीं असून आंतलि भागी त्यांचा संबंध स्त्रीकेसरांशी असतो. एकदल अथवा द्विदल वनस्पतीमध्ये नेहमीं बजिं स्त्रीकेसर-दलांनीं आच्छादित असतात. पण बहुदलधान्य वनस्पतीमध्ये बजिं आच्छादित नसून उघडीं राहतात. हा फरक अगदीं स्पष्ट असतो. ह्यामुळें सपुष्प वर्गाचे दोन मुख्य भेद केले आहेत.

फुलांतील चारीं वतुळें ज्यावर असतात त्यास पुष्पाधार (Thalamus) म्हणतात. जेव्हां फुलांत देंठ असतो, अशा वेळेस देंठाचें अग्र म्हणजे टोंक हेच पुष्पाधार बनतें. जेव्हां देंठ असत नाहीं, तेव्हां ज्यांवर तीं वतुळें आढळतात, त्यांसच पुष्पाधार म्हणतात. फुलांच्या वतुळाप्रमाणें पुष्पाकार ही निरनिराळ्या आकाराचे असतात. वाटोळ्या, पसरट, शंकरुती, पेल्यासारखा, उभ्या नळीप्रमाणें असे आकार पुष्कळ वेळां पाहण्यांत येतात. स्ट्राबेरी अथवा तुतींमध्ये पुष्पाधार शंकरुती असतात. गुलावांत पुष्पाधार पेल्यासारखा खोलगट असतो. सुर्यकमळांत तो पसरट व रुंद असतो. अंजीर, पिंपळ, वड वगैरेमध्ये जीं फळें म्हणून समजण्यांत येतात, त्यांचा बाह्य भाग हा पुष्पाधार असतो. फळ पिकल्यावर तो भाग मऊ होऊन खाण्यांत त्याचाच उपयोग होतो. उंबराच्या फळांचा बाह्य तांबडा भाग पुष्पाधारच आहे. हीं फळें कापून पाहिलीं असतां आंतलि भागास लहान लहान फुलें दृष्टीस पडतील.

१८ वें]. पुष्पवाह्य वर्तुळें (पुष्पकोश Calyx पुष्पमुगुट Corolla). १५३

कधीं कधीं पुष्पाधार इतक्या जोरानें वाढतो कीं, फुलाचे पोटांतून तो धाहेर पडून त्याची लांब दांडी बनते व त्या दांडीवर पुन पानें वगैरे येतात. गुलाच अथवा तीळ ह्यांमध्ये ह्या प्रकारें वाढलेला पुष्पाधार कधीं कधीं पाहण्यांत येतो. तिळवणीचे फुलांत पहिलीं दोन्ही वर्तुळें खालीं राहून मधून पुष्पाधार देंठासारखा वाढतो, व पुढें त्यावर पुंकेसर व स्त्रीकेसरदलें येतात. अशा ठिकाणीं पुष्पाधार अण्डाशयाचा देंठ बनून जातो. आंबा, लिंबू, सताप, वगैरेच्या फुलांत पुष्पाधार अण्डाशयास टेंकूसारखा उपयोगी पडतो. अशा ठिकाणीं ह्याचा आकार वर्तुळारुति अथवा वळ्यासारखा असतो. असल्या पुष्पाधारास कर्णिका (disc) म्हणतात. धने, ओवा, बडीशोपा, वगैरे फळांत पुष्पाधार जास्त वाढून त्यासच दोन्ही बाजूकडे स्त्रीकेसर दलें चिकटून प्रत्येकांत एक एक बीज आढळतें. कधीं कधीं बीजांडाचा (ovaies) संबध स्त्रीकेसर दलांशीं न राहतां तीं केवळ पुष्पाधारावरच आढळतात. अशा वेळीं पुष्पाधार नाळेसारखा उपयोगी पडतो. त्यांतूनच बीजांडास पोपक अन्नादि पदार्थ मिळतात. चंदन, पपया, वगैरे उदाहरणें ह्या जातीचीं आहेत.

प्रकरण १८ वें.

पुष्पवाह्य वर्तुळें. (पुष्पकोश Calyx व पुष्पमुगुट Corolla).

आतांपर्यंत फुलांचें सर्वसाधारण वर्णन करण्यांत आलें. तसेंच पुष्पाधाराचाही उल्लेख करण्यांत आला. ह्या प्रकरणांत फुलांतील बाह्य वर्तुळाचें जरा विस्तारयुक्त वर्णन करण्याचा विचार आहे.

हरतिदल वर्तुळ अथवा पुष्पकोश (Calyx.) हें वर्तुळ, फुलांतील बाह्यांगास असून दलाचा रंग बहुतकरून हिरवा आढळतो. काहीं वेळां इतर रंगही पाहण्यांत येतात. तेव्हां पाकळ्या व सांकळ्या एकाच रंगाचीं असून तीं परस्पर भिन्न ओळखण्यास कठीण जातें. जसें, सोनचाफा, लिली, वगैरे. कांदे, लसूण, गुलछबू वगैरे फुलांमध्ये आपणांस सहा पांढरीं दलें फुलांचे बाह्यांगांस आढळतात. ह्या सहा दलांपैकीं तीन दलें पहिल्या वर्तुळापैकीं व

तीन दिलें दुसऱ्या वर्तुळापैकीं असतात. अशा सादृश दलवर्तुळास पुष्प-परिकोश (Perianth) असें साधारण नांव दिलें जातें, व नेहमा ह्याच नांवानें त्या दोन्ही वर्तुळास संबोधितात. जेव्हां फुलांत पुष्पकोशाचा अथवा पुष्पमुगुटाचा अभाव असतो, अशावेळीं ह्याच नांवाचा उपयोग उरलेले एकटें बाह्यवर्तुळ संबोधण्यास कारितात. जसें, एरंडी वगैरे. एरंडीमध्ये पुष्पमुगुटाचा अभाव असून केवळ बाह्यभागीं पुष्पकोश आढळतो. ह्या पुष्पकोशास पुष्पपरिकोश (Perianth) म्हणतात. त्याचप्रमाणें गुलबाक्षिच्या फुलांत पुष्पकोशाचा अभाव असतो, पण केवळ पांकळ्यांचें वर्तुळ असतें. ह्यासही वरीलप्रमाणें पुष्पपरिकोश Perianth असें संबोधण्याची बहिवाट आहे.

सांकळ्या कधीं सुट्या तर कधीं संयुक्त असतात. मोहोरी, शिरस, मुळे वगैरेंच्या फुलांत ह्या सुट्या असून, कापूस, जास्वंद, तंचाखू, वांगीं वगैरे फुलांतही संयुक्त असतात. गुलाबाचे फुलांतही दलें अगदीं पानासारखीं असतात-सांकळ्यास पानांप्रमाणें मात्र कोठेही देंट असत नाही. दलें सारख्या आकाराचीं असतां त्यास व्यवस्थित Regular म्हणतात. जसें रानजाई, व ह्याचे उलट अव्यवस्थित Irregular म्हणतात. जसें बाहवा, तरवड, संकासूर वगैरे.

जेव्हां सांकळ्या सुट्या असतात, त्यावेळेस त्या किती आहेत, हें सहज मोजितां येतें. पण जेव्हां त्या संयुक्त असतात त्यावेळेस पूर्णपणें त्यांची संख्या ओळखण्यास संयोगावर अवलंबून असतें. कांहींमध्ये संयोग बुडाशीं असून टोंकाकडे दलें सुटीं असतात. अथवा संयोग मध्यभागापर्यंत असून अप्रांकडील भाग मोकळा राहतो. पण जेव्हां संयोग पूर्ण होऊन दलांचा जणूं एक प्यालां अथवा नळी बनते, तेव्हां मात्र त्यांची संख्या ओळखणें कठीण होतें. त्यावर किती मध्यशिरा आहेत, हें नीट पाहून त्यांची संख्या सहज सांगतां येणार आहे. कारण प्रत्येक दलास मध्यशीर असते म्हणून मध्यशिरेंच्या संख्येप्रमाणें तीं दलें आहेत असें अनुमान काढणें चुकीचें होणार नाही.

संयोग कधीं सारखा असतो; अगर वांकडा तिकडा अव्यवस्थित असतो. व्यवस्थित अगर अव्यवस्थित संयोगाप्रमाणें वर्तुळास वेगवेगळे आकार येतात. कोनारुति, ओष्टारुति, घटारुति वगैरे आकार नेहमीं आढळतात. ह्याचप्रकारचे

आकार पांकळ्यांच्या संयोगामुळे उत्पन्न होतात, व त्या ठिकाणी ते अधिक स्पष्ट असतात. अण्डाशयाचे वर अगर सालीं हें वर्तुळ जसें झसेल त्याप्रमाणें उच्चस्थ Superior अगर अधःस्थ Inferior हीं नांविं देतात. जेव्हां पुष्पकोशाचा कोणताही संबंध अण्डाशयाशीं असत नाही, व अण्डाशय केवळ मोकळा असून पुष्पाधारावरच असतो, अशावेळीं अण्डाशय उच्चस्थ असें समजतात. अशा ठिकाणीं तो उच्चस्थानीं असो अगर नसो, तो विशेष मुद्दा नाही. पण मोकळा अगर सुटा आहे किंवा नाही हें पाहणें जरूरीचें असतें. तसेंच हा कोश जेव्हां त्याशीं संलग्न असतो, मग त्याचें स्थान उच्च असो अगर सालीं असो, तथापि त्यास अधःस्थ Inferior म्हणतात. म्हणून जेव्हां अण्डाशय उच्चस्थ Superior तेव्हां पुष्पकोश अधःस्थ; व उलट जेव्हां तो अधःस्थ तेव्हां पुष्पकोश उच्चस्थ असा नियम आहे.

तरवार, आर्किड वगैरेमध्ये हें वर्तुळ पांकळ्यांच्या रंगाचें असतें. गुलाबांत हिरवें असतें असें वर सांगितलेंच आहे. तें सूर्यकमळांत तांतेसारखें असतें. झिनिया, कॉसमास, झेंडू वगैरेमध्ये हें वर्तुळ बहुतेक असत नाही; व त्याजागीं केसाचे दोन पुंजके असतात. गहू, बाजरी, ज्वारी, जव, जाई, वगैरे फुलांमध्ये हें वर्तुळ अशाच प्रकारचें असतें. येथें केंसा-ऐवजीं चामड्यासारखें चिंवट पुष्पावरण असून त्यासच हें वर्तुळ समजतात. त्या आवरणाचें आंत पुंकेसर अथवा स्त्रीकेंसरदलें असतात. अशा फुलांमध्ये पुष्पमुगुटाचा (Corolla) अभाव असतो. अथवा दोन केंसांच्या उशीसारखे जे आवरणांत भाग आढळतात, त्यासच पुष्पमुगुट असें समजतात. जासवंदीचे फुलांत पहिल्या वर्तुळाचे सालील बाजूस त्याच प्रकारचे हरित् उपवर्तुळ (Epicalyx) असतें. ह्या वर्तुळाचा फुलांतील वर्तुळांत समावेश होत नाही. हें वर्तुळ उपपुष्पपत्राचें (Bracts) बनलें असतें. उपपुष्पपत्रें म्हणजे पानासारखे भाग असून त्यांचे पोट्यांतून फुलांची दांडी अथवा देंठ निघतो. कळ्यांचा व पानांचा जो संबंध असतो, तोच संबंध उपपुष्पपत्रें (Bracts) व फुलें ह्यांचा असतो. उपपुष्पपत्रें (Bracts) पुष्कळ ठिकाणीं निरनिराळ्या आकाराचीं, व तऱ्हेतऱ्हेच्या रंगाचीं असून कमी अधिक दिवस फुलांवर टिकतात. ह्यांचे सर्व प्रकार व निरनिराळ्या जाती फुलांच्या दांडीवरील मांडणीमध्ये वर्णन करणार आहोंत,

तेव्हां येथें एवढें सांगणें बसत आहे कीं, वरील जासवंदी अगर त्या जातीच्या फुलांत जें उपपुष्पवर्तुळ (Epicalyx) असतें, तें फुलापैकीं नसून त्याचा उगम व संबंध निराळा असतो.

ज्याप्रमाणें पानें कमी अधिक दिवस सोडावर टिकतात, त्याप्रमाणें फुलां-मध्येही दलें कांहीं दिवस टिकतात. नेहमींचा अनुभव असा आहे कीं, पराग कणांचा मिलाफ आंतील बीजाण्डाशीं (Ovules) झाल्यावर आपोआप अण्डाशय वाडूं लागतो. दोन्हींचा मिलाफ होणें म्हणजे गर्भधारणा होय. गर्भ-धारणा झाल्याबरोबर ह्या बाह्यसंरक्षक वर्तुळांचा कांहीं उपयोग नसून तीं दोन्हीं वर्तुळदलें म्हणजे सांकळ्या तसेंच पांकळ्या हळु हळु कोमेजून गळून जातात. गर्भधारणा होईपर्यंत आंतील नाजूक अवयवांचें संरक्षण करणें हें मुख्य काम हीं बाह्यवर्तुळें करीत असतात. हें काम पूर्ण झाल्यावर ह्यांची जरूरी नसून तीं आपण होऊन जाण्याचे मार्गास लागतात. पैकीं पांकळ्या तर नेहमींच गळून जातात; पण कांहीं ठिकाणीं सांकळ्या अण्डाशयावर चिकटून राहतात. जसें, दोडकें, घोसाळीं, वांगीं, टोमॅटो वगैरे. लवंग, तंबाखू पेरू, डाळिंब वगैरेमध्ये हीं दलें, फळ तयार झालें तरी कायम राहतात. पण तेंच पिवळा धोत्रा, अफू वगैरे फुलांत, फुलें उमलण्याचा अवकाश, कीं हीं लागलींच गळून जातात. कांहीं ठिकाणीं हीं दलें अधिक वाढून फळाभोंवतीं त्यांचीं गुंडाळी होते. जसें कपाळफोडी, रसबेरी वगैरे. नास्पाति अगर सफरचंद फळांत ह्या दलांचा मांसल भाग फळाबरोबर वाढून तो फळांत समाविष्ट होतो.

द्वितीय वर्तुळ—(Corolla) ह्या वर्तुळाचे प्रत्येक दलास पांकळी असे म्हणतात. हें वर्तुळ पुष्पकोश (Calyx) व पूं-कोश (Androe-
cium) ह्यामध्ये असतें. सांकळ्यापासून पांकळ्या त्यांच्या नाजूक स्वभावा-मुळे तसेंच निरनिराळ्या रंगातपणामुळे सहज ओळखितां येतात. विशेषकरून हिरवारंग पांकळ्यांत कमी असतो. जसें हिरवा गुलाब, अशोक वगैरे. कांहीं फुलांत पांकळ्यांचा रंग मनोवेधक व चित्ताकर्षक असतो. पांकळ्या चित्ताकर्षक असल्यामुळे फुलपांसरें वगैरे क्षुद्र किडे त्या रंगास भुलून त्यावर झडप घालि-तात. केवळस्त्रीकेसर (Pistillate) फुलांत असले मनोहर रंग अधिक

आढळतात. मध सेवनाकरितां किंवा चमत्कारिक रंगास मोहून जेव्हां पांकळ्यांवर हीं फुलपांखरें बसतात, त्यावेळेस त्यांचीं शरीरें परागकण धुळींनीं भरतात. फुलपाखरांचा धर्म एका फुलांवरून दुसऱ्या फुलांवर उड्डाण करीत व विहार करीत जाण्याविषयीं महशूर आहेच. हीं फुलपांखरें केवळ स्त्रीकेंसर फुलांवर बसली असतां मध सेवन करण्याकरितां पांकळ्यांत धडपड करून शिरतात. त्यावेळेस त्यांच्या बरोबर आलेले परागकण परागवाहिनीला (Style) लागल्यावर हळु हळु त्यांतून अण्डाशयांत शिरून गर्भधारणा घडते. तेव्हां अशा ठिकाणीं सुंदर रंग गर्भधारणा घडवून आणण्यास अप्रत्यक्ष उपयोगीं असतात ह्यांत संशय नाही. ह्या चमत्कारिक रंगाची नैसर्गिक बीज असते. तसेंच पांकळ्यावर केंस फारसे नसतात, पण कधीं कधीं आंतील बाजूस केंस उलटे येतात. ह्या उलट्या केंसाचाही उद्देश वरील रंगासारखाच असतो. वर्तुळांत जेव्हां कीटक शिरतात, त्यावेळेस ह्या केंसामुळे बाहेर पडण्यास अटकाव होतो. पण कीटक धडपड करून बाहेर येतात, त्यावेळेस वरील प्रमाणें त्यांचीं अंगें परागधूलीमय होतात. पूर्वीप्रमाणें पुनः जर ते कीटक केवळ स्त्रीकेंसर फुलांवर बसले, तर त्या परागकणाचा फायदा बीजाण्डास होऊन गर्भधारणा साधिली जाते.

सांकळ्याप्रमाणें आकार, शिरा, बाजू, अर्धे, वगैरे पानासारखीं पांकळ्यांतही असतात. पानासारखा पांकळ्यास कधीं कधीं देंठ असतो. जसें, मोहरी, पिंग वगैरे. पिंग फुलांत पांकळ्या झालरीदार असतात. कधीं कधीं अशी झालर गुलाबी जासवंदीमध्ये आढळते. पांकळ्या सांकळ्याप्रमाणें सुट्या अथवा संयुक्त असतात. द्विदल-वनस्पतीमध्ये फुलास चार अगर पांच पांकळ्या असतात, व एकदल वनस्पतीमध्ये तीन पांकळ्या आढळतात. काहीं फुलांत पांकळ्या सारख्या आकाराच्या असून व्यवस्थित होतात. जसें, कापूस, मोहरी, स्ट्रबेरी, नास्पाती वगैरे. पण काहीं फुलांत त्या सुट्या पण वेज्या-वांकड्या असतात. जसें आगस्ता, पावटा, तुळस, कर्पूरी वगैरे.

आळीव, मुळे, सलग्न, शिरस, तिळवण, वगैरे फुलांत पांकळ्या सुट्या असून त्यांचे व्यवस्थित स्वस्तिक बनतें. स्वस्तिकारुती पांकळ्या म्हणजे पांकळ्याची एक जोडी समोर व दुसरी आडवी असते; व एकूण ह्या पांकळ्या चार होतात. 'स्वस्तिकारुती' (Cruciform) फुलांचा वर्ग एक निराळा केला आहे.

पिंक, कारनेशन, वगैरे फुलांत पांकळ्यास लांब देंठ असून हे देंठ सांकळ्यांनीं आच्छादित असतात. येथें पांकळ्या चारीच्या ऐवजीं पांच असून त्यास व्यवस्थित आकार असतो.

जंगली गुलाब, स्ट्राबेरी, कापूस, सफरचंद वगैरे फुलांत पांकळ्या पांच असून त्यांचा एकंदर आकार व्यवस्थित असतो. पिंक-फुलाप्रमाणें पांकळ्यास येथें देंठ अंशत नाहीं.

सुट्या अव्यवस्थित पांकळ्यासही पुष्कळ प्रकारचे आकार आले असतात. विशेषकरून डाळीवर्गांतील फुलें लक्षांत ठेविण्यासारखीं असतात. मागें सांगितलेंच आहे कीं, त्यांस पांच पांकळ्या असतात. पैकीं एक मोठी पांकळी जिभेसारखी उलटी लोंबती राहून दोन पंखारुति असतात, व उरलेल्या दोन परस्पर एकमेकांस चिकटून लहान नांवेप्रमाणें त्यास आकार येतो.

संयुक्त पांकळ्यासही संयोगाप्रमाणें वेगवेगळे आकार येतात. शिवाय संयुक्त स्थितींत सुद्धां पांकळ्या व्यवस्थित असतात. जसें, भोंपळा वगैरे फुलांतील पांकळ्या संयुक्त असून त्यांची एक व्यवस्थित नळी असते. सूर्यकमळाचीं लहान लहान फुलें हाच प्रकारचीं असतात. भोंवरी, भोंपळा, दोडका वगैरे फुलांत पांकळ्या संयुक्त झाल्यामुळें त्यास बैलाचे गळ्यांतील घंटेप्रमाणें आकार येतो. धोतऱ्याचें फूल लांबट असून तोंड रुंद असतें म्हणून त्यास तेल धोतऱ्याकरितां बनविलेल्या नाळक्यासारखी आकृती येते. सदाफुली, कुंद, वगैरे-मध्ये पांकळ्या चक्रारुति असतात.

तुकस, सव्जा, कर्पूरी, वगैरे फुलांत पांकळ्या संयुक्त जरी असल्या तथापि त्यास व्यवस्थित आकार येत नाहीं. त्यांचा आकार ओष्ठाकृति असतो. असल्या फुलांचा एक स्वतंत्रवर्ग प्रसिद्ध आहे. सूर्यकमलांतील अथवा झेंडू शिनिया वगैरे मध्ये जीं बाह्यांगाकडे फुलें असतात, त्यांच्या पांकळ्या संयुक्त होऊन वरील बाजूस लोंबत्या तुकळ्याप्रमाणें दिसतात.

याशिवाय शेंकडों संयुक्त तसेंच सुट्या पांकळ्यास आकार आले असतात. त्या सर्वांचें वर्णन करणें अशक्य आहे. नेहमीं पाहण्यांत येणाऱ्या फुलांचेंच परिक्षण केले आहे.

कमी अधिक पांकळ्यांच्या वाढीप्रमाणें पांकळ्यांसही कधीं कधीं उपपाकळ्या येतात. रुष्णकमल फुलांत पांकळ्या झाल्यावर आंतील बाजूस पांकळ्यांसारखीं उपांगें येतात. त्यामुळें फुलांस विशेष शोभा येते. कांहीं फुलांत एक पांकळी जास्त वाढून नागाच्या फणाप्रमाणें दिसते. सालील बाजूस इतर पांकळ्या एकमेकांस चिकटलेल्या असतात. कांहीं फुलांत देंठ व पांकळीचा रुंद भाग जेथें चिकटला असतो, तेथें केंसासारखे भाग येतात. जस कण्हेर वगैरे.

सांकळ्याप्रमाणें पांकळ्यासुद्धां गर्भधारणक्रिया घडल्यावर सुकून गळूं लागतात. द्राक्षामध्ये फूल उमललें असतां लागलीच पांकळ्या गळून जातात. कायम टिकणाऱ्या पांकळ्या फार कचित् आढळतात.

असो; याप्रकारचे फुलांतील बाह्यसंरक्षक वर्तुळांचें वर्णन संपलें. यापुढें पुंकेसर व स्त्रीकेसरभागाचा विचार व्हावयाचा आहे. पुंकेसर दलांत पुरुषतत्त्व असून तें स्त्रीकेसरतत्त्वाशीं मिलाफ पावलें असतां, त्यापासून बीज अगर मुग्न्य दशेंत असणारा रोपा तयार होतो. बीज तयार करणें हें फुलांचें मुख्य कर्तव्य असून तें साधण्याकरितां त्यास योग्य ते आकार येतात. बीजापासून वनस्पतीचीं परंपरा कायम राहते. केवलपुंकेसर फुलांपासून बीज तयार होत नाहीं. बीज उत्पन्न होण्यास अवश्य स्त्रीकेसर फूल पाहिजे. केवल-पुंकेसर फुलांतील परागकण केवल स्त्रीकेसर फुलांस उपयोगीं पडतात. ते परागकण किड्याच्या साहाय्यानें अथवा फुल-पांखराचे पंखास चिकटल्यामुळें स्त्रीकेसर फुलांस पोहोचविले जातात. तसेंच वारा वाहूं लागला असतां परागकण उडून जेथें जरूर असेल तेथें आपोआप उपयोगीं पडतात. पाण्याचे कांठां उगवलेल्या वनस्पतीमध्ये सुद्धां परागकण पाण्यांत पडून प्रवाहाबरोबर वाहून केवल-स्त्रीकेसर फुलांस मिळतात. केवल-स्त्रीकेसर फुलें ऋतुकालीं पुरुष तत्त्वाची वाट पाहत असतात. योग्य संधी आली कीं, गर्भधारणा पूर्ण होते. पांकळ्यांचे सुंदर रंग, आंतील मधोत्पादक पिंड, तसेंच त्यांचा सुवास, वगैरे गोष्टीही अप्रत्यक्ष मदत गर्भधारणा घडवून आणण्यास आपआपल्यापरीं देत असतात. खरोखर ह्या सर्व गोष्टींचें बारीक निरीक्षण केलें म्हणजे प्रत्येक जीवनमात्रासंबंधीं त्यास अवश्य लागणाऱ्या वस्तूंची तजवीज व त्यांत दाखविलेलें अगाध चातुर्य, ह्यांचें कौतुक करावें तितकें थोडेंच आहे.

प्रकरण १९ वें.

पुंकोश व स्त्रीकोश.

पुंकोश Androecium:—हें वर्तुळ पूर्ण फुलांत पांक्व्यानंतर स्त्रीकोशापूर्वी येतें. केवळ स्त्रीकेसर फुलांत ह्या वर्तुळाचा अभाव असतो. पुंकेसर फुलांत तीन भाग विशिष्ट प्रकारचे असतात. पहिला भाग केसर (Filament) दुसरा भाग, पराग पिठिका (Anther) व तिसरा पिठिकें-तील परागकण. हे तिन्ही मिळून एक पुंकेसर बनतो. कधीं कधीं केसर असत नाहीं. जसें वांगें, बटाटे वगैरे. जसें पानास पत्र असतें तसें पुंकेसरदलास पराग पिठिका असते. पराग पिठिकेचे रंगही पुष्कळ प्रकारचे आढळतात. विशेषेकरून पांढरा रंग पुष्कळ फुलांत असतो. जसें कण्हेर, जाई, धोत्रा, वगैरे.

केसर filament—हा निरनिराळ्या आकाराचा असतो. गहूं, बाजरी, जव वगैरेच्या फुलांमध्ये तो नाजूक व अगदीं तंतुसारखा असतो. कर्दळ, लिळी, घायपत, वगैरे फुलांत तो जाड असतो. कधीं कधीं त्यावर उपांगें असतात. जसें भोंकर. कांद्याच्या फुलांत त्याच्या उपांगास दातासारखा आकार येतो. रुई, मांदार, हरिणखुरी वगैरेच्या फुलांमध्ये उपांगें शृंगासारखीं असतात. कांहीं ठिकाणीं परागपिठिका मुळींच नसून केसर जाड होतात. अशावेळीं त्यास लहान पांक्व्या सारखा आकार येतो. गुलाब, कर्दळ वगैरेच्या फुलांत अशा प्रकारची स्थिति आढळते. त्यांची लांबी, जाडी, रुंदी, तसेंच वेगवेगळे रंग, वाढण्याची दिशा, हीं निरनिराळ्या फुलांत वेगवेगळ्या तऱ्हेचीं असतात. गुलछबु, धोत्रा, वगैरे फुलांत तो लांब असतो. तसेंच तृण जातींत फुलांच्या आकारमानानें ते लांब असतात. वांगीं, बटाटे, भोंकर, वगैरेमध्ये ते अगदीं लहान असतात, अथवा मुळींच नसतात, असें म्हटलें असतां चालेल. बहुतेक त्याची दिशा सरळ, आत वळलेली अथवा लोंबती असते. ह्यासही अपवाद पुष्कळ असतात. पानशेटिया फुलांत केसरास एक जोड असून त्यावर परागपिठिका असते. खरोखर तो व त्यावरील पिठिका. मिळून एक अपूर्ण स्वतंत्र केवल—

पुंकेसर फुल बनतें. म्हणजे पानशेटियाचे फुलांत केवलपुंकेसर, तसेंच केवल-स्त्रीकेसर फुलें आढळतात. प्रथमदर्शनीं पानशेटियाचें फूल हें पूर्ण आहे, असें वाटण्याचा संभव आहे; पण उघडून पाहिलें असतां फुलाची सरी स्थिति तेव्हांच कळून येते.

केसर संयुक्त अथवा सुटे असतात. कापूस, अंबाडी, जासवंद, वगैरे फुलांत ते संयुक्त होऊन त्यांची नळी होते. लिंबू, चकोत्रा, महाळुंग वगैरे फुलांत केसर पुष्कळ असून तीन किंवा चार संयुक्त होऊन त्यांचे वेगवेगळे गट्टे बनतात. आगस्ता, पावटा, तूर वगैरे फुलांत त्यांची संख्या दहा असून पैकीं नऊ संयुक्त होतात, व एक सुटा राहतो. शेवरी अगर शेमल (Bombax) फुलांत चको-व्याप्रमाणें त्यांचे पांच गट्टे होतात, शिवाय हे पांचही गट्टे बुडाशीं परस्पर चिकटलेले असतात.

सर्व फुलांत केसरांची लांबी सारखी असते, असें नाही. मोहरी, शिरस वगैरेमध्ये ते सहा असून, चार लांब व दोन आंखूड असतात. भोंवरीचे फुलांत ते पांच असतात स्त्रे; परंतु चारींचीच वाढ चांगली होते व एक अपूर्ण दर्शेत असतो. तुळस, दवणा, केश वगैरे फुलांत दोन केसर लहान व दोन दीर्घ आढ्याचे असतात. फुलांत एकाच केसराची पूर्ण वाढ होते.

गर्भधारणा झाल्यावर इतर दलाप्रमाणें पुंकेसरांचेही काम नसतें. ते आयो-आप वाळून गळतात. कॅपॅन्युला नांवाचे फुलांत मात्र अण्डाशयास चिकटून एखादा केसर रहातो.

परागपिटिका म्हणजे पुरुषतत्त्व पेटारा आहे. त्यास साधारणपणें चार स्त्रांने अगर कपे असतात, व ह्या स्त्रांनांत सुटे परागकण असतात. ही पिटिका मुख्य दोन स्त्रांची असून प्रत्येक स्त्रांनांत दोन लहान स्त्राण असतात. केसराचा भाग सरळ पिटिकेमध्ये वाढल्यामुळें तिचे दोन स्त्राण तयार होतात. पुष्कळ वेळां हे लहान स्त्रां पूर्ण होत नाहीत. कारण मध्य पडदा पूर्ण वाढून दुसऱ्या बाजूला टेकला नसतो. अशा वेळेस ह्या लहान स्त्रांचा परस्पर संबंध राहतो. कापूस, भेंडी, शेमल वगैरे फुलांत परागपिटिका एकखणी असते. पिटिकेंतील फरकामुळें त्यां-सारख्या इतर वनस्पतींचें त्यापासून वर्गीकरण करितां येतें.

पिटिकेवर एकदांच दृष्टीस पडते. खांचेची उलटी बाजू ही पिटिकेची मार्गील बाजू असें म्हणतां येईल. कारण त्या बाजूंत पिटिकेशीं केसराचा संबंध असतो. व खांचिकडील बाजूस तोंड म्हणतां येईल. कांहीं फुलांत हें तोंड फुलांचे आंतील बाजूस वळलें असतें. जसें, पाणकमळें, द्राक्षें, वगैरे. कांहीं फुलांत हें झाड बाहेर वळतें. जसें, नाकदवणा, तरवार वगैरे.

वाटोळे, लांबट, रुंद, आंत बाहेर आलेले, तीरासारखे, काळिजासारखे, असे निरनिराळे आकार, पिटिकेंत आढळतात. केसराप्रमाणें पिटिकेसही उपांगे असतात. परागपिटिका दांडीशीं कांहीं विशिष्ट प्रकारें जुडली असते. केसराचा संयोग परागपिटिकेच्या बुडाशीं असतो. जसें, वांगें वगैरे. अथवा सरळ वाढून परागपिटिकेचे दोन्ही कण त्यास सारखे चिकटतात. केसर अशा ठिकाणीं पिटिकेच्या कण्यांतून वाढतो, जसें, धोत्रा वगैरे. कांहीं ठिकाणीं पिटिकेच्या एका बाजूशीं त्याचा संबंध होऊन पिटिका इकडे तिकडे हालत राहते. तृण जातींत अशा प्रकारची पिटिका आढळते.

योग्य ऋतु प्राप्त झाला म्हणजे परागपिटिका आपोआप फुटून परागकण बाहेर पडतात. पिटिका फुटण्याची जागा म्हणजे ज्या ठिकाणीं खांच असते ती होय. तेथें ती जागा प्रथम फुटून खांचेचे भाग मागे वळतात. म्हणजे आपोआप आंत असलेले मोकळे कण बाहेर पडतात. कांहीं ठिकाणीं ही परागपिटिका फुटण्याची तऱ्हा सरळ व उभी असते. जसें, दाक्षें, धोत्रा, वगैरे कधीं पिटिका उभी न फुटतां आडवीं फुटते. जसें, कापूस, भेंडी, जासवंदी, अंबाडी वगैरे. तंबाखु, मिरची, वगैरे परागपिटिकेंत जागजागीं भोंकें पडून त्यांतून परागकण बाहेर गळतात.

केसर संयुक्त जरी असले, तथापि परागपिटिका स्वतंत्र असतात, अथवा केसरावर उपकेसर येऊन त्यावर पिटिका येतात. म्हणजे त्यांच्या संयोगाबरोबर परागपिटिकेचाही संयोग होतावा असें नाहीं. शेंडू, सूर्यकमळ, कॉसमॉस, शेवंती वगैरे फुलांत परागपिटिका परस्पर संलग्न होऊन त्यांची एक नळी बनून त्यांतून परागवाहिनी (Snyne) बाहेर पडते. पण चमत्कार असा असतो कीं, बुडाकडे ते सुटे असतात व टोंकाकडे पिटिकेचा संयोग होत असतो.

पिटिकेंत असलेली पिवळी भुकटी ही परागधूली होय. ह्या भुकटीचे शेंकडों कण प्रत्येक खान्यांत असतात. एक खण निराळा सूक्ष्मदर्शकयंत्रांत पाहाव-
याचा असल्यास प्रथम एका कांचेच्या भांड्यांत पाणी धेऊन त्यांत पुंकेसर
हालवावेत, म्हणजे पाण्यामध्ये शेंकडों परागकण मिसळून जातात.
नंतर कांच तुकड्यांवर ह्या पाण्याचा एक थेंब घ्यावा व त्यावर बेतानें कांच
झांकणी ठेवावी. नंतर सूक्ष्मदर्शक यंत्राखाली ठेवून वेध साधून पाहण्यास सुरुवात
करावी. कण वाटोळा असून त्यावर दोन आवरणें दृष्टीस पडतात. बाह्य आव-
रण खरखरीत व चिंबट असतें. अंतर आवरण मऊ असतें. त्यामध्ये जीवनकण
केंद्रबिंदु दिसतात. परागकण खरोखर एक सजीवपेशी आहे. बाह्य आवरण
हें अंतर आवरणापासून उत्पन्न होतें. अंतर-आवरण हें पेशीचें सीमादर्श-
विणारें चिह्न असतें. बाह्य आवरण तेलट अगर चिकट असून त्याच आव-
रणांत परागाचे वेगवेगळे रंग आढळतात. नेहमीचा रंग म्हणजे पांढरा असतो.
कधी कधी तांबडा, अस्मानी, पिवळा, वगैरे इतर रंगही आढळतात.

बाह्य आवरण साधें असतें अथवा कधी कधी त्यापासून किरणासारखे
सूक्ष्म भाग चोहोंकडे वाढतात. झेंडूचे परागकण सूर्यकिंप्राप्रमाणें वाटोळे असून
त्यापासून किरणेंही चोहोंकडे येतात; पण तेच वांग्यांतील परागकण साधे
वाटोळे असतात. आवरणांवर रंध्रेंही आढळतात. रंध्रांची संख्या दोन अगर
तीन असते. एकदल वनस्पतींत परागकणांवर एकच रंध्र असतें; पण द्विदल
वनस्पतीमध्ये परागकणांवर तीन रंध्रें असतात. पाण्यांत उगवणाऱ्या फुलांत
परागकणांस बाह्य आवरण नसतें.

वाटोळें, त्रिकोणारुति, चौफुली, शंखाकारी, चक्राकारी, पट्टकोनी, वगैरे
शेंकडो आकार कणास येतात. शिंगाड्यामध्ये परागकण त्रिपेशी अगर
चतुःपेशी आढळतात. तसेंच ह्या परागकणांवर काहीं खांचाही असतात. सोन-
चाफा, पानकमळ वगैरे फुलांत परागकणांवर एक खांच असते. नाकदवण्या-
मध्ये परागकणांवर दोन खांचा; गुलाब, बदाम, वांगी, वटाटे वगैरेमध्ये तीन
खांचा; तसेंच भोंकर, तुळस वगैरेमध्ये चार खांचा; अशा निरनिराळ्या खांचा
निरनिराळ्या फुलांचे परागकणांवर असतात.

आवरणाचा खरखरीतपणा, त्यावर येणारे किरणासारखे फाटें, तसेंच त्यांचीं
रंध्रें व त्यांवरील ओशटपणा, वगैरे गोष्टी अप्रत्यक्ष रीतीने गर्भधारणेस

उपयोगी पडतात. कणाच्या ओशटपणामुळे एकदां कण परागवाहिनीस चिकटला म्हणजे पुनः निघून जाण्याची भीति नसते. तसेंच रंध्रे अगर खांचा असल्यामुळे परागकणांतून सजीव तत्त्वामुळे एक नळी तयार होते. ही नळी परागवाहिनीत वाढत जाऊन पुढील रस्ता सोपा व सुलभ होतो. परागकणाच्या सरसरीतपणामुळे किडे अगर फुलपांखरे जेव्हां फुलांवर बसतात, त्यावेळेस कण सहज चिकटून ते दुसऱ्या फुलाकडे नेले जातात. तेलकट व चिकटपणा अशा वेळेस फारच उपयोगी पडतो.

स्त्रीकोश—(Gynoecium) ह्या वर्तुळामध्ये बीजोत्पत्ति होते, म्हणूनच ज्या फुलांत ह्या वर्तुळाचा अभाव, त्यामध्ये बीजोत्पत्ति नाही. हे वर्तुळ नेहमीं फुलांतील मध्यभागी असते. ज्याप्रमाणे मुख्य राजासभोवतीं परिवारगण संरक्षणाकरितां असतो, त्याप्रमाणे फुलांत हे वर्तुळ मुख्य असून चारी बाजूंनी इतर परिवारगण वर्तुळांनीं संरक्षिले जाते. बाह्यवर्तुळ झाल्यावर पुंकेसर वर्तुळरूपी चौकी लागते; मागाहून मुख्य राणीसाहेबांचा महाल लागतो. हे वर्तुळ सर्वांत नाजूक असून त्याचे कामही फार नाजूक असते.

ह्या वर्तुळांत स्त्रीकेसरदल (Carpel), बीजाण्डे (Ovules), अण्डाशय (Ovary), परागवाहिनी (Style) व त्यावरील अग्र (Stigma) इतक्या गोष्टी लक्षांत ठेविण्याजोग्या आहेत. स्त्रीकेसरदल (Carpel) म्हणजे अण्डाशयास आच्छादन करणारा पडदा होय. तसेंच स्त्रीकेसरदलाकडून जी परिवारित मध्य पोकळी बनते, त्यासच अण्डाशय (Ovary) म्हणतात. म्हणूनच जितकी स्त्रीकेसरदले असतात, तितकेच अण्डाशय असतात. प्राणि वर्गांत अण्डाशय एक अगर दोन असतात; पण वनस्पतिवर्गांत त्यांची संख्या स्त्रीकेसरदलांवर अवलंबून असते. नाळेस बीजाण्डे (Ovules) चिकटलेली असतात. स्त्रीकेसरदलाचे अग्रवाटून त्याची परागवाहिनी (Style) बनते, व तिचेच टोंक पेल्यासारखे होते. परागकण स्त्रीकेसरामांवर (Stigma) पडून परागवाहिनींतून रस्ता काढीत बीजाण्डाकडे जातात. पुष्कळ वेळां परागवाहिनी (Style) असत नाही.

स्त्रीकेसरदलांची संख्या वेगवेगळी असते. त्याचप्रमाणे स्त्रीकेसरदले सुटी अगर संयुक्त असतात. बाभूळ, भुयमूग, तूर, उडीद वगैरेमध्ये स्त्रीकेसरदल एक असते. सूर्यकमळ, झेंडू, गहू, बाजरी वगैरेमध्ये स्त्रीकेसरदले दोन असून

तीं परस्पर संयुक्त असतात. कापूस, भेंडी, एरंडी, आंबळा, लिंबू, संत्र, वगैरे-मध्ये तीं दलें दोहोंहून अधिक आढळतात. हिरवा चाफा, गुलाब, अशोक वगैरेमध्ये हीं दलें अधिक असून, सुटीं असतात. म्हणून जेव्हां स्त्रीकेसरदल एकच असतें अथवा पुष्कळ दलें असून सर्व सुटीं असतात, त्यावेळीं अण्डाशय साधा समजतात; पण जेव्हां पुष्कळ स्त्रीकेसरदलें असून संयुक्त असतात त्यावेळीं, तो संयुक्त होतो. जसें-महाकुंग, काकडी वगैरे.

जेव्हां जण्डाशय एकदली असतो तेव्हां त्यास दोन बाज असतात. म्हणजे एक पोटाकडील बाजू व दुसरी पाठीकडील बाजू. जिकडे स्त्रीकेसरदलाची मध्यशिर असते, ती पाठीकडील बाजू होते व जेथें त्या दलाचे किनारे एक-जागीं मिळतात, त्यास पोटाकडील बाजू म्हणतात. बीजाण्डें नेहमीं पोटाकडील बाजूसच आढळतात. जसें-वाटाणे, अळसुंदी, उडीद, वगैरे.

एकदली अण्डाशयांत बीजाण्ड एकच असतें असें नाहीं. नेहमीं एकापेक्षां अधिक बीजाण्डें असून त्यांपैकीं कांहीं बीजस्थिति पावतात व कांहीं नाहींशीं होतात. बीजस्थिति पावण्यास परागकणांची जरूरी असल्यामुळे, जेवढ्यांचा परागकणांशीं संयोग होतो, तेवढीं बीजस्थितीस पोहोचतात.

स्त्रीकेसरदलांचा बुडीं जरी संयोग झाला असला, तथापि त्यावरील परागवाहिन्या परस्पर संलग्न असतात असें नाहीं. जसें, सताप वगैरे. जासवंदीमध्ये त्यांचीं अग्रें सुटीं असून खालील दलें परस्पर संयुक्त असतात. तुळसीच्या वर्गांत वर, परागवाहिनी (Style) संयुक्त असून खालीं दलें वेगळीं असतात. कांहीं ठिकाणीं खालीं दलें सुटीं असून अग्रेंही सुटीं असतात; पण मध्यभागीं संयोग होतो. जसें, भोंकर, गोंन्नि वगैरे. साधारणपणें दलें संयुक्त असून वर परागवाहिन्या संयुक्त असोत अगर नसोत, तथापि त्या अण्डाशयास संयुक्त म्हणण्यास हरकत नाहीं.

ज्याप्रमाणें एका स्त्रीकेसरदलांत एकच बीज असावें असा नियम नाहीं, त्याचप्रमाणें एका अण्डाशयास एकच खण अगर कणा असावा असाही नियम नाहीं. बाभुळीमध्ये स्त्रीकेसरदल एकच असतें, पण फळ पाहिलें असतां त्यामध्ये पुष्कळ खण आढळतात. बाह्य्यामध्ये अशाच प्रकारचा एकदली अण्डाशय असून पुढें त्याचे विभाग पुष्कळ होतात. दलाच्या बाजूपासून, फळ वाढत असतांना पडदे निघून पुष्कळ खण अगर विभाग उत्पन्न होतात.

ओंव्याचे फुलांत खीकेसरदलें दोन असून पुढें अण्डाशयांत चार खण उत्पन्न होतात. प्रत्येक दलांत मध्यभागीं पडदा येऊन, प्रत्येकाचे दोन विभाग होतात. आतां ही गोष्ट खरी कीं, गर्भधारणा झाल्यानंतर गर्भ वाढत असतांना पुष्कळ फरक होत असतात, व त्या घडामोडींत दलांत कमी-अधिक खण अगर कप्पे तयार होतात. कित्येकवेळां प्रथम जरी ज्यास्त दलें असलीं, तरी फळामध्ये तितकीच दलें आढळतील असें नाहीं. जसें-गहू, झेंडू, वगैरे. म्हणूनच प्रथम अण्डाशयांत ज्या गोष्टी आढळतात, त्या पुढें कायम राहतात असें नाहीं.

अण्डाशय बहुतकरून पुष्पाधारांवर असतो. त्याचा संयोग पुष्पकोशाशीं झाला असतां त्यास अधःस्थ म्हणतात. तसेंच तो मोकळा व खुदा असला तर त्यास उच्चस्थ म्हणतात, हें मार्गें सांगितलेंच आहे. पाकळ्या अगर पुंकेसर-दलें ह्यांस पानासारखें कधीं कधीं देंढ असतात. विशेषें करून अण्डाशयास कधीं त्या प्रकारचे देंढ आढळत नाहींत; पण ह्या गोष्टीसही अपवाद आहेत. जसें-तिळवण वगैरे. पुष्पाधाराचीच अधिक वाढ होऊन अण्डाशयास देंढ उत्पन्न होतो.

सुद्ध्या खीकेसरदलांची संख्या सहज मोजितां येते, पण संयुक्त अण्डाशयांत दलें किती आहेत, हें सहज कळत नाहीं. शिवाय फळ पूर्ण वाढलें असतां निरनिराळे खण उत्पन्न झाल्यामुळे केवळ खणांवरून त्यांची संख्या ठरविणें योग्य होणार नाहीं. परागवाहिन्या अगर त्यांचीं अंगें ह्यांवरून दलांची संख्या समजणें सुलभ असतें. कारण तीं म्हणजे दलांचीं वाढतीं टोके होत. म्हणून जितकी त्यांची संख्या असते, तितकीं दलें असतात. जेव्हां परागवाहिनी संयुक्त असते त्यावेळेस त्यांचीं अंगें मोजून दलांची संख्या मोजितां येते.

अण्डाशयांत ज्या भागास बीजाण्डें चिकटलीं असतात, त्या भागास नाळ असें म्हणतात. एकदली तसेंच बहुदली अण्डाशयांत नाळेची मांडणी वेगवेगळ्या प्रकारची असते. एकदली अण्डाशयांत नाळ बाजूकडे असते. त्यासच बाजें चिकटलीं असतात. पावट्याची शेंग सोलून पोटाकडील भागाकडे असणारी नाळ तसेंच त्यापासून उत्पन्न झालेलीं बाजें पहावींत, येथें खीकेसर दलाचे दोन्ही किनारे एकेजागीं चिकटून त्यापासून दोरीप्रमाणें जाड भाग बनतो, व त्या जाड भागास नाळ अशी संज्ञा असते. गर्भ वाढत असतांना गर्भास लागणारा पोटिक अन्नाचा ओव नाळेतूनच जात असतो. किनाऱ्याकडे असणारी नाळ

मूग, उडीद, वाटाणे, भुयमूग, हरभरे, वगैरेमध्ये आढळते. जेव्हां अण्डाशय बहुदली असून प्रत्येक दल सुटें अगर मोकळें असेल, तर एकदली अण्डाशयाप्रमाणेंच नाळेची व्यवस्था आढळते; पण जेव्हां तो बहुदली तसेंच संयुक्त असतो, त्यावेळेस मात्र नाळेची व्यवस्था वेगळी असते. लिंबू, संत्रा, धोत्रा, कापूस, भेंडी, वगैरेमध्ये तो संयुक्त व बहुदली आहे.

दलाचे दोन्ही पडदे मध्यभागीं जमत जाऊन त्यांचा एक कणा बनून त्यासच बीजें चिकटलेलीं आढळतात. म्हणजे येथें नाळेची व्यवस्था जणुं चक्रांतील कण्याप्रमाणें असून त्यापासून बीजें उत्पन्न होतात. जेव्हां संयुक्त अण्डाशय बहुदली असून फक्त त्याचा एक खण असतो, अशा वेळेस बीजें किनाऱ्याकडेच आढळतात, व नाळेचा भाग मध्यभागापर्यंत न पोहोचतां बाहेर बाहेर असतो. अशा प्रकारचीं उदाहरणें पेरू, मटलाई, काकडी, भोंपळा, मोहरी, शिरस, मुळे, वगैरे आहेत. कांहीं वेळां फळ वाढूं लागलें असतां नाळ मऊ होऊन बीजें त्यापासून वेगळीं होतात. अगर नाळेंतील पेशी मांसल होऊन फळाचा गीर बनतो. पेरूमध्ये नाळेचा गीर होऊन बीजें सर्व फळभर पसरून जातात. टोमॅटो, वांगी, वगैरे मध्ये हीच स्थिति आढळते.

चंदन, पपया, पिक वगैरेमध्ये अण्डाशय वाढूं लागला म्हणजे दलांचे मध्य पडदे अगर दांते गळून, बीजाण्डें अगर बीजें मध्यभागीं सुटीं व मोकळीं होतात. त्यांचा संबंध कोणत्याही प्रकारें दलाशीं न राहतां केवळ पुष्पधारावरच तीं अवलंबून असतात. पुष्पक शाखजांचां ह्याविषयीं भिन्न भिन्न मते आहेत. कोणी म्हणतात की, प्रथम बीजाण्डाचा दलाशीं संबंध असून पुढें तो संबंध आपोआप गळून जातो. व तीं मध्यभागीं मोकळीं होतात. कोणी म्हणतात की, प्रथमपासूनच त्यांचा संबंध स्त्रीकेसरदलाशीं नसून पुष्पाधारापासूनच अण्डाशयांत तीं उत्पन्न होतात. अशा ठिकाणीं पुष्पाधारच नाळेचें काम देत असतो, अथवा नाळ बनतो, असें म्हटलें असतां चालेल. कोणत्याही मताप्रमाणें मध्यभागीं सुटीं अण्डें असतात, ही गोष्ट खरी; मग त्यांचा उगम कसाही असो. कधीं कधीं बीजें अव्यवस्थितपणें बहुतेक सर्व अण्डाशयभर पसरतात. कमळामध्ये बीजें अण्डाशय-पडयासच चिकटलीं असतात. कधीं कधीं दलांच्या पाठीकडील भागीं बीजें येतात, म्हणजे पाठीकडील भागीं नाळ असते. खरोखर अशीं उदाहरणें अपवाददर्शक आहेत.

परागवाहिनी (style) जाड अथवा बारीक, लांब अगर आंखूड, केंसाळ अथवा केंसविरहित असते. गर्भधारणापूर्ण झाल्यावर ती गळून जाते, पण फळावर तिचे चिह्न नेहमीं राहते. तिजवरील केंस परागकण गोळा करण्यास उपयोगी पडतात. झेंडूच्या फुलांत ती प्रथम आंखूड असून तिच्या सभोंवतीं पूंकेसरदलांच्या परागपीटिकेची नळी बनते. पण पुढें ती वाढत वाढत त्या नळींतून बाहेर पडते. बाहेर पडतांना तिजवरील केंसपीटिकें-तील परागकण चिकटून राहतात, व पुढें त्यांचा गर्भधारणेस उपयोग होतो. कधीं कधीं ही अण्डाशयाचे टोंकापासून न वाढतां बाजूकडून वाढते. त्या वेळेस तिचा उगम जणू पुष्पाधारापासून झाला आहे कीं काय, असें वाटण्याचा संभव आहे. जसें, सब्जा, कर्पूरी, तुळस, भोंकर, वगैरे.

परागवाहिनीपेक्षां तिचे अग्र महत्त्वाचे असतें. त्याचा आकार परागकण बरोबर पकडले जाऊन व्यवस्थितपणें आंत नेण्यास योग्य असतो. पेल्यासारखा, केंसाच्या पुंजक्यासारखा, केंसाळ टोपीसारखा, साध्या टोपीसारखा, वगैरे आकार अग्रास येतात. ही अग्राची बाजू चिकट असते. त्यामुळे परागकण पडले म्हणजे वाऱ्याने उडून न जातां त्यावर घट्ट चिकटून बसतात. केंसांचाही त्याच प्रकारचा उपयोग असतो. एकदां केंसांत कण अडकले असतां सहसा सुटून जाणें शक्य नसतें. कांहीं ठिकाणीं लांब परागवाहिनी नसून केवळ हें अग्रच असतें. परागवाहिनीची फारशी आवश्यकता आहे असें नाहीं. परागवाहिनी म्हणजे अण्डाशयांत सरळ जाण्याचा परागणकणांचा रस्ता होय. अण्डाशयावर हें स्त्रीकेंसराग्र (Stigma) मात्र असलें पाहिजे. तें जर नसेल तर मात्र परागणक पकडतां येणार नाहीत; व परागकणांचा उपयोग न होतां वृथा ते गळून वायां जाताल. हा परागकण पकडण्याचा सांपळा प्रत्येक अण्डाशयावर असतो. सांपळ्याशिवाय परागकण आंत शिरणार नाहीत, व परागकणांशिवाय बीजाण्डाचें बीज तयार होणें अशक्य आहे.

बहुदलधान्यवनस्पतींत मात्र अण्डाशय चोहों बाजूंनीं आच्छादित नसून बीजाण्डें त्या दलावर उघडीं असतात. अशा ठिकाणीं वाऱ्याने परागकण तेथें पोहोचून त्याचा उपयोग होतो. असल्या फुलांत परागवाहिनी अथवा परागकण पकडण्याकरितां जरूर लागणारा सांपळा असत नाही. पण तो उघडा असल्यामुळे पराग आंत येऊं शकतात.

प्रकरण २० वें.

बीजाण्ड व गर्भधारणा.

अण्डाशयामध्ये बीजाण्डें (Ovules) नाळेशीं (Placenta) चिकटलीं असतात. ज्या प्रकारचा परागपीटिकेचा व परागकणांचा संबंध असतो, तोच संबंध नाळ व अण्डें ह्यामध्ये असतो. परागकणांमध्ये पुरुषतत्त्वजननपेशी, (Male spore) तसेंच बीजाण्डामध्ये स्त्रीजननपेशी (Female Spore) असतात. शुद्रवर्गामध्ये सुद्धां अशाच प्रकारच्या जननपेशी असून त्यांपासूनच उत्पत्ति होत असते. प्रत्येक जननपेशीस स्वतंत्र वाढ करण्याची शक्ति असून ती उच्चवर्गामध्ये फार अस्पष्ट अगर बहुतेक गुप्त असते असें म्हटलें असतां चालेल. शुद्रवर्गामध्ये पुष्कळ वेळां सर्व वनस्पतिशरीर असल्या जननपेशींपासून उत्पन्न होतें. पुढें एखादे वेळीं पुनः त्या प्रकारच्या दोन्ही जननपेशी उत्पन्न होऊन परस्परसंयोग पावून गर्भधारणा होते. गर्भधारणेमुळे त्यांचें विशिष्ट बीज तयार होतें. उच्च वर्गामध्ये जननपेशींची (Spore) स्वतंत्रपणें उगवण्याची शक्ति नष्टप्राय असल्यामुळे परस्परसंयोग होऊन बीजोत्पादन करणें भाग असतें. बीजापासून वृक्ष तयार झाल्यावर पुनः फुलें येऊन त्यामध्ये पूर्वीसारख्या जननपेशी उत्पन्न होतात, व त्या जननपेशींचा संयोग होऊन पुनः बीजोत्पत्ति होते. येणेंप्रमाणें हें रहाटगाडगें चाललें असतें. कारण जननपेशींपासून वनस्पतिशरीर वाढून पुनः त्यावर पुरुष व स्त्रीव्यंजक निराळ्या जननपेशी उत्पन्न होऊन त्यांचा परस्पर संयोग होतो, व त्या संयोगामुळे गर्भधारणा घडून बीज उत्पन्न होतें. हें बीज योग्य परिस्थितीमध्ये वाढून पूर्वीप्रमाणें वनस्पतिशरीर तयार होतें, व त्यावर पुनः पूर्वीप्रमाणें जननपेशी उत्पन्न होतात. मात्र शुद्रवर्गामध्ये पुष्कळ वेळां पुष्कळ दिवस स्त्री-पुरुष संयोगाशिवाय जननपेशी स्वतंत्रपणें वनस्पतीची वाढ करितात, हाच काय तो मुख्य फरक असतो.

बीजाण्डः—हें वाटोळें असून त्यावर एक रंध्र (Micropyle) असतें, हें रंध्र परागकण आंत शिरण्यास उपयोगी पडतें. ह्यासही परागकणाप्रमाणें दोन

संरक्षक आवरणें असतात. आवरणानंतर आंतील भागीं खोबऱ्यासारखा पोपक बलक (Nucellus) असून त्या बलकांत गर्भकोश (Embryo-Sac) वाढत असतो. केवळ हा बलक संपेपर्यंत तो वाढतो असें नाही, तर कधीं कधीं बाह्य आवरणापर्यंत त्याची वाढ होते. कोशांत एक केंद्र असून त्यापासून गर्भधारणा होण्याचे पूर्वी आठ केंद्रे उत्पन्न होतात. मध्यभागीं दोन केंद्रे एकमेकांशीं मिलाफ पावून त्याचें एकच केंद्र होतें. हे केंद्र पहिल्या केंद्रापासून ओळखण्याकरितां त्यास द्वितीयक केंद्र म्हणतात. उरलेल्या सहा केंद्रांपैकीं तीन केंद्रे वरील बाजूकडे व तीन केंद्रे खालील बाजूकडे जातात. खालील भागीं असणारीं केंद्रे गर्भधारणाक्रियेस उपयोगी पडत नाहींत. मध्यभागीं असणारे द्वितीयक केंद्र (Secondary Nucleus) ही त्याच प्रकारचें असतें. मात्र वरील तीन केंद्रांपैकीं, एक गर्भाण्ड (Egg-cell) असून दोन त्यास मदत करणारीं असतात. म्हणजे गर्भकोशांतील सर्व केंद्रांमध्ये एक गर्भाण्डच मुख्य असून त्यांत सरें स्त्रीत्व असतें. त्याच तत्त्वाचा पुरुषतत्त्वाशीं मिलाफ होऊन बीजोत्पादन होत असतें. तूर्त आपण अण्डाच्या बाह्यांगाचें वर्णनाकडेच वळूं. मागाहून पुनः गर्भधारणेचा विचार करण्यांत येईल.

बीजाण्डाचीं दोन्ही आवरणें एकाच जागीं परस्पर संलग्न झालीं असतात. तेथूनच नाळेंतून येणारे पोपक अन्न गर्भकोशांत अगर आंतील बलकाकडे पोहोचविलें जातें. निरनिराळ्या फुलांतील बीजाण्डांत रंध्र व अन्न येण्याची जागा वेगवेगळी असते. कुट्ट्या फुलांत रंध्र अग्राकडे असून बुडाकडे ही जागा असते. तसेंच नाळेशी संबंध दाखविणारी खूण रंध्राजवळ असते. मुळे, मोहरी, आळीव, वगैरे फुलांतील अण्डांत रंध्र, नाळेची खूण, व आवरणाची संयुक्तजागा हीं तिन्हीं जवळ जवळ असतात. जासवंद, भेंडी, कापूस, वगैरेमध्ये अशाच प्रकारची रचना असते. कांहींमध्ये रंध्र व नाळेची खूण, एका बाजूस असून दुसऱ्या बाजूस आवरण-संयुक्तजागा असते. असलीं अण्डें पुष्कळ फुलांत आढळतात. जसे-काकडी, शिरे, सफरचंद वगैरे.

अण्डांशांत बीजाण्डांची संख्या अपूकच असते, असें कांहीं निश्चित नाहीं. एकापासून पुष्कळ अण्डें एका अण्डांशांत असूं शकतात. झेंडू, सूर्यकमळ, शिनिपा, करंडे वगैरे फुलांतील स्त्रीकेसरदलांत एकच बीजाण्ड असतें. धने:

ओवा, सोपा, जिरें वगैरेमध्ये अण्डें दोन असतात. कापूस, वांगें, पेरू, टोमॅटो, मिरच्या वगैरे फुलांत तीं पुष्कळ असतात. जितक्या अण्डास परागकण मिळतात, तितकींच बीजें होतात. पुष्कळ परागकण वायां जाण्याचा संभव असतो, म्हणून त्यांची संख्या अधिक करण्याची नैसर्गिक तजवीज असते.

जेव्हां अण्डाशयांत एकच अण्ड असतें तेव्हां तें बुडास चिकटून सरळ उभें असतें. जेव्हां तीं दोन असतात त्यावेळेस तीं परस्पर संलग्न होतात. पण अधिक संख्या असतांना, नाळेच्या कमी अधिक जाडीवर तसेच अण्डाशयाच्या लहान मोठ्या पोकळीवर त्यांची रचना पुष्कळ अंशी अवलंबून असते. मोहरी, वाल, अळसुंदी वाटाणे वगैरेमध्ये अण्डाशय दीर्घ असल्यामुळे अण्डें एकाजागीं गर्दी न करितां वेगवेगळीं राहतात. अण्डाशय लहान असून त्यांची संख्या पुष्कळ असेल तर तीं परस्पर खेचून राहतात. आतां आपण गर्भधारणेकडे वळूं.

गर्भधारणा:—परागकण परागवाहिनीवर पडल्यावर आंत वाढूं लागतो, व त्याची एक लांब नळी बनते. ही नळी परागवाहिनींतून अण्डाशयांत शिरते व तेथून मार्ग शोधित बीजाण्डापाशीं येते. अण्डावरील रंध ह्यावेळीं आयते उपयोगीं पडून त्यांतून ती नळी घुसत गर्भकोशांत (embryose) शिरते. पूर्वी सांगितल्याप्रमाणें गर्भकोशांत मुख्यकेंद्राचे आठ भाग होऊन तीन अग्राकडे, तीन बुडाकडे व दोन मध्यभागीं जातात. पैकीं मध्यभागीं दोन्हीचे एकच द्वितीयक केंद्र बनते, व खालील केंद्रें गर्भक्रियेस उपयोगीं नसून वरील उरलेल्या तिन्ही पैकीं एक गर्भाण्ड म्हणून जें असतें, तेंच मुख्य पुरुष-तत्त्वांशीं मिळणारें केंद्र आहे. परागनक्षींत असणाऱ्या पुंतत्त्व केंद्राचे दोन भाग होऊन एक भाग वरील दोन केंद्रांतून गर्भाण्डाकडे जातो. त्या दोन केंद्रांत कांहीं आकर्षण द्रव्य असल्यामुळे त्यांतून तें पुंतत्त्वकेंद्र प्रथम शिरून नंतर गर्भाण्डाशीं भिडतें. गर्भाण्डांत, तयार असणारें स्त्रीतत्त्वकेंद्र हें नवीन आलेलें पुरुषतत्त्वकेंद्र ह्या दोन्हींचा एक मिलाफ होऊन दोन्ही एकजीव होतात. ह्या क्रियेस गर्भधारणा (Fertilisation) असें म्हणतात. पुंतत्त्व केंद्राचा दुसरा भाग खाली सरकत द्वितीयक केंद्राकडे (Secondary nucleus) येऊन त्याशीं मिलाफ पावतो. म्हणजे ह्या ठिकाणीं तीन केंद्रांचें एकीकरण होतें. ह्या एकीकृत केंद्रापासून पुढें पोषक द्रव्य उत्पन्न होतें. ह्या द्रव्यावर गर्भ वाढूं लागतो.

गर्भधारण झाल्याबरोबर गर्भाची वाढ होण्यास सुरुवात होते. पहिली गोष्ट म्हणजे आतांपर्यंत गर्भाण्डावर नसलेली पेशीभित्तिका उत्पन्न होते. साध्या पेशीस भित्तिका असतात, पण गर्भकोशांतील (Embryo-sac) तसेच परागकण नळीमध्ये असणाऱ्या जनन-पेशीस भित्तिका नसतात. जेव्हां स्त्रीतत्त्व व पुरुषतत्त्व-केंद्राच्या मिलाफ होतो, त्यावेळेस तीं परस्पर एकजीव होतात. भित्तिका जर जनन-पेशीवर असती, तर मिलाफ होण्यास अडचण पडती, म्हणूनच ही नैसर्गिक व्यवस्था गर्भक्रिया सुलभ-रीतीने घडवून आणण्यास जास्त उपयोगी पडते. पेशीचे विभाग होणे हे आंतील सर्व चैतन्यशक्तीवर अवलंबून असते. आतां ती पेशी गर्भाण्ड केवळ न राहतां गर्भ अगर बीज-स्थितास पोहोचली असते. तो गर्भ द्विधा होऊन त्याचे दोन भाग होतात. त्या दोन्ही भागांचे पुनः दोन दोन विभाग होतात, म्हणजे त्याचे भाग चार होतात. आठ आठाचे सोळा या प्रमाणे नवीन नवीन पेशी तयार होत जातात. प्रथम द्विधा झालेल्या भागांपैकीं खालील भाग जास्त मोठा होत असतो, व वरील भाग लांबट वाढतो. या रीतीने गर्भाची वाढ होत असतां मध्य भागीं असणारे पोषक केंद्रही द्विधा होत असते. विभाग होतां होतां पुष्कळ पेशी उत्पन्न होऊन त्या पोषक अन्नांनीं भरत असतात. वाढत्या गर्भाकरितां पोषक अन्नाचा साठासुद्धां प्राथमिकस्थितीत तयार असतो.

बीजदलें (Cotyledons) आदिमूळ (Radicle) प्रथम खोड (Plumule) हीं खालील वाढीच्या पेशीसमुच्चयापासून तयार होतात. वरील पेशीपासून आदिमुळांचा कांही भाग तयार होतो, जसें अग्र.

ही गर्भाची वाढ द्विदल-धान्य-वनस्पतींत आढळते; पण एकदल-धान्य वनस्पतींत वरील लांबट पेशीसमुच्चयापासून गर्भाचा बहुतेक भाग तयार होऊन खालील पेशीसमुच्चयापासून एकच पण मोठे बीजदल बनते. आदिमूल व प्रथम खोड हीं एका वाजूकडे असतात. प्रत्येक गर्भाभोंवतीं मग तो गर्भ एकदल वनस्पतीपैकीं असो अगर द्विदल वर्गापैकीं असो, तथापि हा प्राथमिक अन्नाचा साठा असतोच. द्विदलगर्भांतील पण पुष्कळ बीजांत तो अन्नाचा साठा बाहेर न राहतां आंत शोषिला जाऊन गर्भामध्ये समाविष्ट होतो. गर्भाचीं दलें मोठीं वाढून सात्त्विक अन्नामुळे तीं फुगतात. हांसही अपवाद असतात, जसें,

एरंडी, गाजर, वगैरे. एरंडीमध्ये दिलें पातळ असून गर्भाभोवती अन्नाचा सांठा असतो. एकदल वनस्पतींत अन्नाचा सांठा एका बाजूस असून गर्भही एका बाजूस असतो. एकदल वनस्पतींत सर्व पोपक अन्नाचा सांठा गर्भ वाढत असतां शोषिला जात नाही. जसें-गहू, बाजरी कांदा, लसूण इत्यादि. मागे आपण मक्याच्या दाण्याचें परीक्षण केलें आहेच. तो एकदल वर्गापैकी असून त्यांत पोपक अन्नाचा सांठा एका बाजूस असतो. आर्किडमध्ये बीज एकदल वर्गापैकी असून अन्नाचा सांठा गर्भाभोवती न राहतां आंत शोषिला असतो. ह्या बाबतींत तो द्विदल वर्गासारखा असतो. मगजवेष्टित (Abuminous) बीजे म्हणून मागे सांगण्यांत आले आहे, त्यांचा उगम ह्याच अन्नाच्या साठ्यापासून असतो. गर्भ पक्क होऊं लागला म्हणजे, अण्डावरील बाह्य आवरणें वाळून तींच बीजावरील फोल अगर गर्भकवची (Testa) बनते. येणेप्रमाणें गर्भअण्डापासून बीजोत्पत्ति होते. सरोसर बीज म्हणजे पक्क झालेले गर्भीकृत गर्भाण्ड होय. ह्यांत गर्भ असल्यामुळे हा बाल रोपा आहे.

जेथें एक गोष्ट सांगणें जरूर आहे कीं, बीजाण्डावरील छिद्र (Micropyle) नेहमीं परागनळीस आंत शिरण्यास उपयोगी पडतें, असें नाही. बीजाण्डांतील दोन्ही पडदे व गर्भकोशा भोवती असलेला पोपक चक, ह्यांचा एकाच जागीं निकट संबंध येऊन त्या जागेंतून (chalaza) गर्भास पोपक द्रव्यें बाहेरून पोचविलीं जातात. ही जागा नेहमीं अण्डाच्या बुडाशीं असते. अम्राकडील छिद्राचा उपयोग जेव्हां परागकण नळीस होत नाही, त्या वेळेस ह्या बुडाकडील बाजूतून (chalaza) परागकण नळी आंत शिरते. कॅसुअरिना (Casuarina) नांवाच्या झाडावर केवळ खीकिसर अगर केवळ पुंकेसर फुलें असून खीकिसर फुलांतील अण्डाशयावर परागकण पडतात, तेव्हां परागकणांची नळी नाळेंतून वाढत वाढत बीजाण्डाच्या खालील बुडांतून वर शिरत जाते. तेथूनच पुढें सरकत सरकत गर्भकोशांत जाऊन आंतील गर्भाण्डास (Egg-cell) पूर्वीप्रमाणें गर्भीकृत करितें. नळींतून येणाऱ्या पुंत्त्व पेशीचे दोन विभाग होऊन एक भाग गर्भाण्डाशीं एकजीव होतो. एकजीव होणें म्हणजे गर्भधारणा होणें. अशाच प्रकारची उदाहरणें पुष्कळ आढळतात. पूर्वी पुष्कळ दिवस असा समज असें कीं, पराग-नळी केवळ छिद्रांतूनच बीजाण्डांत शिरते व त्यास दुसरा मार्ग बिलकूल

नाहीं. पण अलोकडील शोधांतीं असें ठरत आहे कीं, अप्रग्रंथच परागकणाच्या आंत शिरण्याचा रस्ता, असें नसून इतर भागांतूनही परागकण शिरू शकतो. रंध्रांतून परागकण शिरला म्हणजे त्यास वरून खालीं यावें लागतें; पण रंध्रांतून न शिरतां तो बीजाण्डाचे बुडाकडून शिरतो, तेव्हां प्रथम तो खालीं येऊन नंतर पुनः वर जातो, एवढाच काय तों फरक.

बहुदलधान्य-वनस्पतींत बीजाण्डांची गर्भधारणा मुख्य बाबतींत वरीलप्रमाणें असते. बहुदलधान्य-वनस्पतींत अण्डाशय पूर्ण झांकलेला नसून बीजाण्डें दलावर उघडीं असतात. पुंकेसरापासून परागकण गळूं लागले असतां, परागवाहिनी नसल्यामुळे ते परागकण पुष्कळ वाया जाण्याचा संभव आहे. बीजाण्डें दलावर उघडीं असल्यामुळे त्यावरील रंध्र परागकण पकडण्यास उपयोगी पडतें. परागकण वाच्यानें रंध्रापाशीं नेले जातात. रंध्रावर डिकासारखा एक बिंदु असतो. त्यामुळे परागकण तेथें चिकटून राहतात. जेव्हा तो चिकट बिंदु वाळूं लागतो, तेव्हां परागकणही रंध्रामध्ये संकुचित होतात. रंध्रांत शिरल्यावर परागकणांच्या लांब नळ्या बनतात. परागकण गळण्याचे दिवसांत हे रंध्र मोठे व रुंद होऊन रंध्रावर डिकाचे बिंदु चमकत असतात. पुष्कळ वेळां हे बिंदु दंवाचे बिंदु असावेत, असा समज होण्याची संभव आहे, पण हे दंवाचे बिंदु नसून परागकण पकडण्याकरितां ही नैसर्गिक व्यवस्था असते. ह्या व्यवस्थेशिवाय परागकण सहसा पकडले जाणार नाहींत व पुढील बीजही त्यापासून तयार होणें शक्य नसतें. तो बिंदु गळूं लागला म्हणजे परागकण रंध्रांत अडकला जाऊन पुनः बाहेर जाईल अशी भीति नसते. परागकण रंध्रांत सांपडला म्हणजे लागलीच गर्भधारणेस सुरवात होते, असें नाहीं. कित्येक वेळां ते परागकण सहा सहा महिने आंत राहूं शकतात. तोंपावेतो बीजाण्डांतही फरक होत असून आंतील गर्भाण्ड पकडशांत येत असतें. पक्क-दशा आल्यावर गर्भधारणेस उशीर लागत नाहीं. रंध्रांत सांपडल्यावर परागकणाचे वेगवेगळे विभाग होतात. पैकीं काहीं विभाग लहान व काहीं मोठे असतात. लहान भागांपैकीं एक भाग पुंत्वजननपेशी असतो. मोठ्या भागापासून परागनळी उत्पन्न होऊन त्यांतून जननपेशी जातांना तिचे दोन भाग होऊन एकच भाग गर्भधारणक्रिया उरकतो. ज्युनिअरमध्ये ते द्विधा होणारे दोन्ही भाग गर्भधारणेस उपयोगी पडतात. एवढेंच नव्हे तर जास्त जरूरी असेल तर

पुनः त्याचे अधिक विभाग होऊन उरलेल्या सर्व गर्भाण्डास गर्भीकृत करितात. सुद्धे झाडांत पुष्कळ गर्भाण्डे एका ठिकाणीं गर्भकोशांत जमून ती परागकणांची वाढ पहात असतात. अशावेळेस परागनळींतून जी जननपेशी येते, तिचे प्रथम विभाग न होतां त्या नळीचे टोंकास पुष्कळ लहान नळ्या उत्पन्न होतात. नंतर त्या जननपेशीपासून जितक्या जननपेशींची जरूरी असेल तितक्या जननपेशी उत्पन्न होऊन त्या लहान लहान नळ्यांतून एक एक पेशी प्रत्येक गर्भाण्डाकडे जाऊन त्यांचा मिलाफ होतो, व गर्भधारणा परिपूर्ण होते. देवद्वार, पाईन, वगैरेमध्ये प्रथमपासूनच परागकणापासून निराळ्या नळ्या उत्पन्न होऊन प्रत्येक गर्भाण्डाजवळ भिडते, व त्यांतूनच जननपेशी बाहेर येऊन त्या गर्भाण्डाशीं एकजीव होते. एकजीव झाल्यावर गर्भधारणा परिपूर्ण झाली, असें समजावें.

ह्या ठिकाणीं एक गोष्ट लक्षांत ठेविण्यासारखी आहे कीं, जरी निरनिराळ्या परागकण नळ्या असतात, तरी गर्भाण्ड व नळी ह्यामध्ये थोडे अंतर राहते. ह्या मध्यभागीं पाण्यासारखा पातळ रस असल्यानें जननपेशीस पोहून गर्भाण्डाकडे जावें लागतें. पोहण्यास सुलभ व्हावें म्हणून पेशींत थोडी वळ्यासारखी व्यवस्था असते. खरोखर क्षुद्रवर्गांत ह्याच प्रकारची व्यवस्था आढळते. त्यामध्ये पुरुषतत्त्वाचा स्त्रीतत्त्वाशीं मिलाफ होण्यास पुरुषजननपेशीस अशाच प्रकारे पाण्यांतून पोहून जावें लागतें. क्षुद्रवर्गासंबंधानें तूतें आम्ही जास्त विचार करीत नाहीं, तथापि बहुदलधान्य वनस्पतींत व क्षुद्रवर्गांत गर्भाधारणेंसंबंधीं व्यवस्था काहीं बाबतींत अगदीं सारखी असते, ह्यांत संशय नाहीं. म्हणूनच बहुदलधान्यवर्ग हा उच्च पुष्पवर्ग व क्षुद्रवर्ग ह्या दोहोंमधील मध्यम वर्ग आहे, अथवा उच्च पुष्पवर्ग व क्षुद्रवर्ग ह्या दोहोंस जोडणारा सांखळीचा मध्य दुवा आहे, असें म्हणण्यास हरकत नाहीं.

गर्भधारणा घडून येण्यांत किती गोष्टी घडतात, व कोणतें फरक होतात, ह्याचा विचार वर झालाच आहे. परागकण कशा रीतीनें परागवाहिनींतून छांत घुसतात. पुंत्त्व-विंदूचे कसे विभाग होतात व गर्भकोशांत शिरल्यावर गर्भाण्डाशीं त्याचा कसा मिलाफ होतो; वाटेत असणाऱ्या दोन केंद्रांकडून तो पुंत्त्वाविंदु कसा आकर्षिला जातो व पुढें त्यांमधून गर्भाण्डास कसा

मिळतो, तसेंच, पुंतत्त्वबिंदूचा दुसरा भाग मध्यभागी असणाऱ्या द्वितीय केंद्राशी (Secondary nucleus) मिळून त्याचे कसें पोपक केंद्र उत्पन्न होतें, वगैरे गोष्टी आम्हीं वर्णन केलेल्या आहेत. शिवाय गर्भधारणा झाल्यावर पांकळ्या, पुंकेसर दलें, वगैरे आपोआप वाळून गळूं लागतात, व गर्भ जोरातें वाढूं लागतो. बीजदलें (Cotyledons) गर्भासंभोवती असणाऱ्या अन्नाचें शोषण करूं लागतात. जेथें पूर्ण शोषण होतें, तेथें गर्भासंभोवती अन्नाचें आवरण रहात नाहीं. पोपक अन्नें दलांस सांठविल्यामुळे दलें मोठीं होतात, अगर मांसल बनतात. जेथें पूर्ण शोषण होत नाहीं, तेथें दलें लहान व पातळ राहतात. अन्नाचें आवरण गर्भाच वाह्यांगीं राहतें; ही गोष्ट खरी कीं, अन्न शोषण होणें जरूर आहे. मग तें शोषण गर्भ वाढून बीजदलें पक्क होत असतांना होवो, अथवा बीजे जनन होत असतां दलांकडून मगज वेष्टणांतील अन्नाचें शोषण मागाहून होवो. ह्या अन्नाचा उपयोग बीजास जनन (Germination) होण्याचे वेळीं व्हावा अशी नैसर्गिक तरतूद असते, पण उपयोग होण्यास त्या अन्नाचें अंतरशोषण होणें अशक्य असतें. ही तरतूद नसती तर बीज रुजून वाढलें नसतें.

प्रकरण २१ वें.

उपपुष्पपत्रें (Bracts) व मोहोर. (Inflorescence).

उपपुष्पपत्र (Bract)—ज्या पानांसारख्या भागांतून फुलांची दांडी उगवते, त्या भागास उपपुष्पपत्र (Bract) म्हणतात. हीं उपपुष्पपत्रें पुष्कळ फुलांत वेगवेगळ्या तऱ्हेचीं व वेगवेगळ्या रंगाचीं असतात, कधीं तीं अगदीं साध्या पानासारखीं असतात. जसें, विष्णूनीळ. मात्र त्यांचा आकार पानापेक्षां लहान असतो. मक्याचे कणसावरील आवरणें उपपुष्पपत्रें आहेत. केवड्याचे कणसांतील सुवासिक पिवळीं लहान आवरणें सुद्धां उपपुष्पपत्रेंच होत. असलीं आवरणें एक झाल्यावर एक येऊन नंतर अंतर्भागीं लहान लहान फुलें लोंबत्या दांडीवर येतात. केळीमध्ये प्रत्येक फणावर एक एक तांबडी संरक्षक पारी असते. ही पारी केळ्यांतील उपपुष्पपत्र होय. घुंघा,

अळु, सुरण वगैरेमध्ये अशाच प्रकारचे उपपुष्पपत्र फुलाच्या मोहोराभोवतीं असते. प्रथम उपपुष्पपत्र फुटून त्यांतून फुलांचा गुच्छ बाहेर दिसून लागतो. पिंपळ, वड, अंजीर वगैरेमध्ये लहान आवरणे फळाच्या अमावर असतात. पान-शेटियामध्ये उपपुष्पपत्रें तांबडीं अगर पिवळीं असतात. बोगनवेलीमध्ये तीं गुलाबी रंगाचीं असतात. हीं पुष्कळ वेळां फुलें आहेत, असें वाटते. पण एक एक उपपुष्पपत्राच्या आंत एक एक फूल चिकटलेलें आढळते. झेंडू, कोंसपोंस वगैरे फुलांत उपपुष्पपत्रें परस्पर चिकटून त्यास पेल्यासारखा आकार घेतो. सूर्यक-मळ कुसुम वगैरेमध्ये सुद्धां उपपुष्पपत्राच्या एकावर एक रांगा फुलाच्या बुडीं येतात. गाजर, धने, शोपा वगैरेमध्ये उपपुष्पपत्रें सुतासारखीं बारीक असतात. अंकान नांवाच्या फळाचे बुडीं उपपुष्पपत्राचा कांहीं भाग पेल्यासारखा फळावर वाढतो. ओकवृक्षाचीं फळे ह्याच प्रकारचीं असतात. गहू, जव, वगैरेमध्ये नावेसारखीं उपपुष्पपत्रें आढळतात. गव्हांची ओबी पाहिली म्हणजे, वर दिसणारीं आवरणे सारीं उपपुष्पपत्रेंच आहेत असें वाटते. प्रत्येक गुच्छामध्ये तीनपासून सहापर्यंत उपपुष्पपत्रें असतात. आंतील पांढऱ्या रंगाच्या उपपुष्पपत्रांत एक एक फूल असते. ज्याप्रमाणें पानाचे पोटांत कळी उमलून फांदी वाढते, अथवा जेथें म्हणून पानाचें अस्तित्व त्या ठिकाणी कळीचेंही अस्तित्व असून ती कळी उमलो अगर जळून जावो, त्याप्रमाणें उपपुष्पपत्राचें पोटांत पुष्पकळी असून तिजपासून फूल उमलतें अथवा गळूनही जातें. भेंडी, जासवंदी वगैरेमध्ये पुष्पकोशासाठीं उपपुष्पपत्र वर्तुळ असते, असें मागे सांगितलें आहेच. कापसाच्या बोंडासाठीं तीन उपपुष्पपत्रें असतात.

एकंदरीत उपपुष्पपत्रें वेगवेगळ्या आकाराचीं, निरनिराळ्या रंगाचीं व कमी अधिक जाडीचीं असतात. उपपुष्पपत्रें पानांप्रमाणेंच कमी अधिक दिवस पुष्प-दांडीवर राहतात. मोहोर अगर पुष्पगुच्छ ह्यास एक साधारण उपपुष्पपत्र असून प्रत्येक व्यक्तिमात्र फुलासही वेगळे उपपुष्पपत्र असते. जो संबंध पानांचा व फांद्याचा असतो तोच संबंध उपपुष्पपत्रें व मोहोर ह्यांमध्ये असतो. ज्या प्रकारची मांडणी पानांत असते, तशीच मांडणी उपपुष्पपत्रामध्येही असते. विशिष्ट उपपुष्पपत्रामध्ये विशिष्ट मांडणी असते, व त्याप्रमाणें मोहोराची मांडणी विशिष्ट प्रकारची होते. कारण मोहोर उपपुष्पपत्राच्या रचनेवर अवलंबून आहे.

मोहोरः—मोहोर म्हणजे व्यक्ती फूल नव्हे, तर पुष्पकळ फुलांचा एकत्र असलेला गुच्छ अगर एकच पुष्पदांडीवर पुष्पकळ फुलांचा क्रम, असा अर्थ होतो. फुलांची कल्पना क्षुद्रवर्गीय व उच्च वर्गीय वनस्पतींत वेगळी असते. क्षुद्रवर्गीत दांडीवर जनन पेशी उत्पन्न होतात त्या रचनेस मोहोर म्हणतात. तसेंच सपुष्पवर्गीत ज्या दांडीवर फुलें येतात त्या रचनेस मोहोर म्हणतात. पोंकळ्या अगर सांकळ्या हीं संरक्षक आवरणें आहेत. परागपिटिका व विजाण्डांची नाळ ह्या सारखीं चिन्हें क्षुद्रवर्गीय जननपेशी (Spores) वरही असतात. जसें उच्चवर्गीत विशिष्ट प्रकारचे मोहोर आढळतात, तद्वत्च क्षुद्रवर्गीत सुद्धां वेगवेगळीं मोहोरसंबंधीं रचना असते.

मोहोर ज्या डहाळीवर येतो, त्याचा विचार करणें प्रथम जरूर आहे. जसा पानास देंठ असतो, तसा फुलासही देंठ असतो; पण कांहीं फुलांत देंठ न येतां तशींच तीं फुलें त्या डहाळीवर चिकटलेलीं असतात. जसें—अघाडा, बालकंद, वगैरे. पुष्पकळ वेळां एक साधारण दांडी असून, त्यापासून व्यक्तीमात्र फुलास लहान दांड्या येतात. कांहीं ठिकाणीं पुष्पदांडी जमिनींतून निघून त्यावर फुलें येतात. जसें—कांदा, गुलछबू, भुईकमळ वगैरे. केळ, सुपारी, नारळ, वगैरेमध्ये मोहोराची दांडी मोठी असून लोंबती असते. झेंडू, सूर्यकमळ, क्षिनिया वगैरेमध्ये ती दांडी आखूड असून तिचा जोर खुंटला असतो. तिचें अग्र निमुळतें न होतां बोथट व रुंद होतें. त्या पसरट भागावरच झेंडूतील लहान फुलें चिकटलीं असतात, व हा भागच पुष्पाधार होतो.

फांदीची रचना जशी नियमित अगर अनियमित असते, तसेच मोहोरही नियमित व अनियमित असतात. जी कल्पना नियमित फांदीची असते तीच कल्पना नियमित मोहोराविषयीं लागू पडते. म्हणजे अग्राकडील वाढ खुंटून बाजूस नवीन वाढ सुरू होते. प्रथम अग्रावरील फुल उमलून त्यांत बीज तयार होतें. मागाहून बाजूकडील फुलें उमलतात, व त्यांत बीजें उत्पन्न होतात. ह्यांत मुख्य पुष्पदांडीचें नियमन होतें म्हणून त्यास नियमित Definite म्हणतात, जसें—जवस, एरंडी, पानशेठिया वगैरे.

ज्या मोहोरांत पुष्पदांडी (Peduncle) ची वाढ न खुंटतां लमाकडे ती सारखी वाढत राहते, तसेंच जुनीं फुलें सालीं बुडाकडे येत जाऊन वरचे

बाजूस कोंवळ्या कळ्या येत असतात, त्यास अनियमित Indefinite मोहोर असें समजतात. तंबासू, लिंबू, ड्युरान्टा, आंबा वगैरेमध्ये असला अनियमित मोहोर आढळतो.

कधी कधी एकाच झाडावर दोन्ही नियमित व अनियमित मोहोर आढळतात. वास्तविक एका झाडावर एकच प्रकारचा पुष्पमोहोर असावा असा साधारण नियम असतो; पण जेव्हां दोन्ही प्रकारचे मिश्रण आढळते, तेव्हां ते प्रकार ह्या नियमास अपवादच आहेत. सूर्यकमळ, तुळस, गुलाब, वगैरेमध्ये असले मिश्र प्रकार आढळतात.

नियमित मोहोरांमध्ये फुलांची वाढ मध्यबिंदूपासून बाहेर परीधाकडे असते व अनियमित प्रकारांत उलट परीधाकडून मध्यबिंदूकडे असते. नियमित प्रकारांत फुलांची वाढ उतरती असते. प्रथम टोंकावरील फुलांची वाढ पूर्ण होऊन नंतर खालील फुलांची वाढ होत असते. कधी कधी अग्राकडे एकच फूल असते. अथवा प्रत्येक पानाचे पोटीं एक एक फूल येते. हे दोन्ही प्रकार नियमित (Definite) च आहेत. अनियमित प्रकारांत फुलांच्या वाढीची दिशा चढती असून फुलें खालून वर वाढत असतात. अग्राकडे नेहमी कळ्या असतात अथवा अगदीं कोंवळीं फुलें असतात. साधारणपणे समोरा-समोर (Opposite) व वर्तुळाकृती (Whorled) पानांची मांडणी ज्या वनस्पतींत असते त्यामध्ये नियमित मोहोर अधिक आढळण्याचा संभव असतो. तसेंच जेथे पानें 'एक झाल्यावर एक' (Alternate) असतात, त्या ठिकाणी पुष्कळ अंशी अनियमित मोहोर आढळतो.

पुष्पदांडी लांब अगर आंखूड तसेंच रुंद अथवा मांसल असते. अंतरकांड्यांच्या कमी अधिक वाढीप्रमाणें फुलें एकमेकांपासून कमी अधिक अंतरावर येतात. अंतरकांडीं संकुचित असलीं तर, फुलांचे गुच्छ बनतात.

आतां आपण अनियमित मोहोरामध्ये आणखी कांहीं पोटभेद आहेत, तिकडे लक्ष्य देऊ. मुळे, मोहरी, ड्युरान्टा, वाटाणे, हरभरे, वगैरे फुलांत एक साधारण पुष्पदांडी असून त्यावर लहान देंठ आलेले असतात. हे लहान देंठ व्यक्तिमात्र फुलांचे होत. अग्राकडे कळ्या असून बुडाकडे जुनीं फुलें असतात. हा अनियमितपैकी पहिला प्रकार आहे. ह्यास मंजिरी (Raceme) ही संज्ञा योग्य आहे.

फुलगोभी, मोहरीचीं पहिलीं फुलें, आळीव, वगैरेमध्ये फुलांचा झुपका बनतो. येथेही साधारण एक दांडी असून त्यावर प्रत्येक फुलाची उपदांडी असते. उपदांड्या कमी अधिक लांबीच्या असतात. बुडाकडे उपदांडी अधिक लांब असून वरवर उपदांड्या आंखुड आंखुड येत जातात. त्यामुळे त्यावरील सर्व फुलें एकाच रांगेला येतात. त्यास बृहन्मंजिरी (*Corymb*) म्हणतात. जशी जशी ती अधिक जुनी होत जाते, त्याप्रमाणे ती पुष्पदांडी (*Peduncle*) अधिक वाढून फुलें खाली राहत जातात. अशावेळी त्यास अगदी मंजिरी-सारखा (*Raceme*) आकार येतो. म्हणजे बृहन्मंजिरी व मंजिरी हे दोन्ही बहुतेक एकच प्रकार आहेत.

धने, गाजर, सोवा, शोपा, जिरे, ओवा वगैरेमध्ये, फुलें पुष्पदांडीच्या एका सांध्या पासून निघून प्रत्येक फुलास वेगवेगळी उपपुष्पदांडी असते. ह्या उपदांड्यांत जणू छत्रीच्या काड्यासारखा आकार असतो. ह्या काल्पनिक छत्रीच्या आकारावरून त्यास छत्रस्तबक (*Umbel*) म्हणतात. सांध्यापाशी सुतासारखी उपपुष्पपत्रे (*Bracts*) असतात. एखादी दुसरी उपपुष्पदांडी अधिक वाढून त्यावर पुनः पहिल्याप्रमाणे पुनः छत्रस्तबक (*Umbel*) होतें. जसें-गाजर, धने, वगैरे.

बृहन्मंजिरी व छत्रस्तबक ह्या दोन्ही प्रकारांत मुख्य फरक म्हणजे, पहिल्यांत उपदांड्या वेगवेगळ्या जागेपासून उत्पन्न होतात, व दुसऱ्यांत उपदांड्या एकाच सांध्या (*Node*) पासून उत्पन्न होतात.

वरील तिन्ही प्रकारांत फांद्यावर फांद्या येऊन त्या प्रकारांचे द्विगुणित भाव झाले असतात. तंबाखू, बटाटे, फुटाणे (*Tecoma*) वगैरेमध्ये मुख्य मोहोर, तसेच पोट मोहोर, हे दोन्ही मंजिरीचे प्रकार आहेत. अशीच स्थिति फुलगोभीमध्ये असते. त्यामुळे त्यास संयुक्त बृहन्मंजिरी (*Compound Corymb*) म्हणतात. संयुक्त छत्रस्तबक (*Compound Umbel*) धने, गाजर वगैरेमध्ये असते, हे वर सांगितलेच आहे.

वरील तिन्ही प्रकारांमध्ये फुलांस लहान देंठ असतात. पण आणखी एक प्रकार असा आढळतो की, तो अनियमित असून व्यक्तिमात्र फुलांस देंठ असत नाहीत. जसें-केवडा, मका, वुड्लो, ओक, अँकलिफा वगैरे. केवडा

अगर मका यांमध्ये फुलें केवळ पुंकेसर (Staminate) अगर केवळ स्त्रीकेसर (Pistillate) असतात. मुख्य पुष्पदांडीवर फुलें येऊन ती भारानें लवूं लागते. सुपारी, ताड, नारळ, केळी, अळू, घुंयां, सुरण वगैरेमध्ये मुख्य पुष्पदांडी जाड व मोठ्या उपपुष्पपत्रां (Spathe) तून बाहेर पडून येथें वरीलप्रमाणेच केवळ एकलिंगीफुलें असतात. गहू, जव, बाजरी वगैरेमध्ये-सुद्धां फुलांस देंठ असत नाहींत. फुलें उपपुष्पपत्रांनीं वेष्टित असून तीं मुख्य दांडीस चिकटलेलीं असतात.

झेंडू, सूर्यकमळ, करंडे, क्षिनिया, वगैरेमध्ये फुलें एका पुष्पाधारावर असून तीं सर्व मिळून एक फूल असावें असें वाटतें. उपपुष्पपत्रें (Bract) सालीं परस्पर चिकटून त्यास पेल्यासारखा आकार येतो. ह्या उपपुष्पपत्रास (Bracts) पुष्पकोश (Calyx) समजण्याचा संभव आहे. पण हा समज चुकीचा आहे. येथें सांकळ्या पूर्णावस्थेस पोहोचल्या नसून त्यांचे दोन केंसाळ पुंजके व्यक्तिमात्र फुलावर आढळतात. पांकळ्या व इतर वस्तुं प्रत्येक फुलांत असतात, ह्या प्रकारास गुच्छ (Capitulum) असें म्हणतात. हे गुच्छ पसरट व रुंद असतात. जसें-सूर्यकमळ. कधीं तें वाटोळें होऊन त्यास चेंडू-सारखा आकार येतो. जसें-कदंब, बाभूळ, शमी, लाजवंती, वगैरे.

अंजीर, उंबर, पिंपळ, वड, नांद्रुक वगैरेमध्ये ज्यास आपण फळ समजतो, तें वास्तविक तसें नसून फुलाचा एक विशिष्ट प्रकारचा मोहोर आहे. कच्चे अंजीर आडवें कापून पाहिलें असतां आंत शेंकडों फुलें दृष्टीस पडतील. हीं अपूर्ण फुलें केवळ स्त्रीकेसर (Pistillate) अगर केवळ पुंकेसर (Staminate) असतात. चोहोंबाजूंनीं सालील पुष्पाधार वाढून तीं सर्व फुलें एकेजार्गी जमून त्याचा एक वाटोळा गोळा बनतो. आंतील फुलांची गर्भधारणा घडवून आणण्यास एक प्रकारच्या माशा उपयोगी पडतात. अग्राकडून माशी आंत घुसून फुलांतील बीजाण्डांत आपलीं अंडी घालते, त्यामुळे फळ पिकलें म्हणजे आंत शेंकडों लहान लहान किडे उत्पन्न होतात. माशा परागकण एकांतून दुसरीकडे पोहोचवितात. पुष्पाधार फळ पिकलें म्हणजे मांसल होऊन त्यांत गोड रुची उत्पन्न होते. फळांत बारीक खरीं बीजे हीं असतात. हीं बीजे मात्र स्त्रीपुरुषतत्त्व-संयोग होऊन उत्पन्न होतात.

अनियमित प्रकारांत झाडाच्या कमी अधिक वाढीप्रमाणें तसेंच कांहीं आगंतुक कारणांनीं फरक होऊन मोहोर चमत्कारिक दिसतात; पण तें नेहमीचें नसून विशिष्ट कारणांनीं उत्पन्न झाले आहेत हें लक्षांत ठेवावें.

१. नियमित मोहोराचे प्रकारांत फुलांची वाढ नियमित असते, हें वर सांगितलेंच आहे. कांहीं वेळां अग्राकडे एक फूल येऊन नंतर खालीं दुसरीं फुलें येतात. अथवा नुसतें एकच फूल अग्रावर येऊन वनस्पतीची वाढ खुंटते. अथवा उपपुष्पपत्राचे पोटीं एक एक फूल येत जातें. त्यामुळें तेथून वाढणाऱ्या मोहोराची वाढ खुंटते. गुलाब, लिंबू, चकोत्रा, वगैरेमध्ये फुलें नियमित असतात. दांडीवर पहिलें फूल प्रथम उमळून त्याचेंच प्रथम फळ होतें. आयकशोरा, कॉपी, मंजिष्ठ, वगैरेमध्ये फुलांची मांडणी नियमित असते. आयकशोरामध्ये फुलांचा आकार झुपकेदार असून प्रत्येक झुबक्यांत तीन फुलें असतात. पैकीं मधलें फूल प्रथम फुलून त्याचें बी तयार होतें. मुख्य दांडीवर शाखा, पोटशाखा येऊन एकंदर आकार नियमित झुपकेदार असतो.

फांद्याचे नियमित द्विपाद अगर बहुपाद वगैरे प्रकार पूर्वी सांगितले आहेत. तसेंच प्रकार येथें मोहोरांत आढळतात. जवसामध्ये मुख्य दांडीच्या अग्रावर एक फूल आल्यावर खालीं दोन उपदांड्या वाढून प्रत्येकीं तसेंच अग्रावर फुलें येतात. नंतर पुनः पूर्वी प्रमाणें त्या प्रत्येक फुलांचे खालीं दोन लहान उपदांड्या निघून प्रत्येकांवर टोकास पूर्वीसारखें फूल असतें. अशा प्रकारास 'नियमित दिपाद' (Cymose dichassium) म्हणून समजतात. आरेनॅरिया *Arenaria* नांवाचें वनस्पतींत वरीलप्रमाणेंच नियमित द्विपाद आढळतो. मोतियानांवाचा बागेंत एक रोपा आढळतो. त्याचीं फुलें मोत्यासारखीं पांढरीं बाटोळीं व लहान असतात. येथें मोहोर नियमित द्विपाद असतो.

पानशेटिया नांवाचे वनस्पतींत दोन्हीपक्षां अधिक उपदांड्या एका जागेपासून निघून फुलांची साधारण रचना नियमित असते. अशा ठिकाणीं नियमित बहुपाद (Cymose Poly chassium) म्हणतात.

हॅमेलिया नांवाचे झाडांत मोहोर 'एकमार्गी नियमित,' (Sympodium) असतो. म्हणजे एकाच बाजूकडे फुलें येत जाऊन प्रत्येक फुलाचें स्थान लहान उपदांडीच अग्रावर असतें. ह्या ठिकाणीं लहान उपदांड्या मिळून सर्व

साधारण एक पूर्ण दांडी बनते. विशेषकरून उपपुष्पपत्रें (bracts) लवकर गळून गेल्यामुळे पुढें हा नियमित प्रकारच आहे किंवा नाही, त्याची शंका वाटू लागते. पण जेव्हां कोंवळेपणीं उपपुष्पपत्रें गळून जात नाहीत, त्यावेळेस उपपुष्पपत्र फुलाचे समोर एक एक असतें, म्हणूनच तें फूल अमाकडे आहे अशी सान्नी पटते. जर उपपुष्पपत्राचे पोटीं फूल येतें, तर मात्र तें अमावर आहे असें वाटणार नाही. शिवाय त्यासमोर येणाऱ्या उपपुष्प पत्राच्या पोटीं दुसरी कळी वगैरे नसते. जी दांडी वाढत पुढें गेली असते, तीच त्या उपपुष्प-पत्रांतून उगम पावते असें समजावें. नाही तर हा प्रकार साध्या मंजिरीसारखा (Raceme) समजला जाईल. भोंकर व जवस वर्गांत वरील प्रकारचे मोहोर पुष्कळ ठिकाणीं आढळतात.

मिश्रित मोहोर पुष्कळ वेळां पाहण्यांत येतात. झाडांवर शेकडों फुलें निर- निराळ्या फांद्यावर असल्यामुळे सर्वसाधारण मोहोर एक प्रकारचा व व्यक्तिमात्र फांदीवर दुसऱ्या प्रकारचा. असे मिश्र प्रकार पुष्कळ वेळां दृष्टीस पडतात. जसे- सूर्यकमळ, झेंडू, वगैरे. सूर्यकमळाचें पसरट व रुंद फूल झुपकेदार असून त्यांत व्यक्तिमात्र लहान फुलें परिधाकडून मध्यभागाकडे उमलत असतात, त्यां- मुळे तो अनियमित प्रकार होतो. पण येथें विशेष लक्ष्यांत ठेविण्यासारखी गोष्ट ही कीं, प्रथम फूल अंगरे गुच्छ अग्रांवर येऊन नंतर सालील फांद्यावर दुसरीं फुलें येत जातात. तसेंच अमाकडील गुच्छ तयार होऊन प्रथम त्यांत बीजें तयार होतात. मागाहून सालील गुच्छांत तीं उत्पन्न होतात; म्हणजे व्यक्तिमात्र प्रकार अनियमित असून साधारण प्रकार नियमित असतो. म्हणूनच येथें दोन्ही प्रकारांचें मिश्रण होतें. अशा प्रकारांचें मिश्रण असल्या गुच्छवर्गांत नेहमीं असतें. तुळसी वर्गांतही असलें मिश्रण आढळतें. तुळसी- मध्ये मुख्य मंजिरी अनियमित असून व्यक्तिमात्र गुच्छांत त्यांची मांडणी नियमित असते. म्हणजे जी स्थिति सूर्यकमळांत, त्याचे उलट येथें असते.

केशवर्गांत (Scrophularaceae) अशाच प्रकारची मिश्रित मांडणी असते. येथें फुलें सर्व साधारणपणें अनियमित असून पोटमोहोर नियमित असतात. उपदांडीच्या अग्राजवळ, तसेंच बुडाकडे फुलांचे घोंस चिंचोळे असून मध्यभागीं फुलें अधिक खेचिल्यामुळे तो भाग रुंद व मोठा होतो. द्राक्षामध्ये

ह्याच प्रकारची रचना आढळते. कधीं प्रथम निचमित व पुढें अनियमित अथवा कधीं दोन्हीचे जागजागीं थोडें थोडें मिश्रण होतें.

एकंदरीत फुलें उपपुष्पपत्राप्रमाणें त्यांचे पोटीं येऊन फुलांची मांडणी वेगवेगळी तयार होते. ज्या वनस्पतींत ज्या प्रकारच्या फांद्या आढळतात, त्या प्रमाणें त्या वनस्पतींच्या मोढारामध्यें तीच व्यवस्था आढळते. म्हणून पूर्वीं आम्हीं जें-फांद्या, पानें, उपपुष्पपत्रें व मोहोर ह्यांचा परस्पर निकट संबंध असतो, - असें म्हटलें, तें खोटें नाहीं. समोरासमोर (Opposite) पानें असलीं तर फांद्या समोरासमोर असून मोहोरही नियमित प्रकारचा असतो. अथवा वर्तुला-कात (Whorled) पानांचे ठिकाणीं बहुतकरून बहुपाद (Poly chasium) मोहोर आढळतो. एक झाल्यावर एक (Alternate) पानें असतांना फांद्या व मोहोर अनियमित आढळतात.

क्षुद्र वर्गांत ज्या फांदीवर जननपेशी (Spores) उत्पन्न होतात, त्या फांदीसच मोहोर म्हटलें पाहिजे. क्षुद्रवर्गांतही एका विशिष्ट ठिकाणींच जनन-पेशी (Spore) उत्पन्न होतात, सार्वत्रिक होत नसतात, हें विशेष लक्ष्यांत ठेविण्यासारखें आहे. जननपेशीदलें (Sporophylls) उच्चवर्गाप्रमाणें क्षुद्र वर्गांतही आढळतात. बहुतेक त्यांचा आकार पानासारखाच असतो. उच्च वर्गांत हीं दलें एकवटल्यामुळें त्यास आपण फूल असें समजतो. पण क्षुद्रवर्गांत जेथें जेथें म्हणून जननपेशी आढळतात, त्या भागासच फूल ही संज्ञा लावणें योग्य आहे. कारण फुलें म्हणजे जननेंद्रियें; मग तीं पुरुषव्यंजक असोत अगर स्त्रीव्यंजक असोत.

प्रकरण २२ वें.

फळ.

व्याख्या:—गर्भधारणा पूर्ण होताच अण्डाशयांत हळूहळू निरनिराळे फरक होऊं लागतात. गर्भधारणेमुळें हे फरक होण्यास एकप्रकारचें उत्तेजन मिळतें. वास्तविक हे फरक गर्भधारणा घडवून आणण्यास कारणीभूत

आहेत असें नाहीं, तर ते गर्भधारणा पूर्ण होण्याचे परिणाम आहेत असें म्हणलें तरी चालेल. अण्डाशय मोठा होणें अथवा पेशीसमुच्चय मऊ होणें, अण्डाशयांत कपे अगर खण कमी अधिक वाढणें, तसेंच पोषकद्रव्याचा साठा बीजामध्ये भरणें, अथवा वेगवेगळी चव बीजांत अगर अण्डाशयपेशीसमुच्चयांत उत्पन्न होणें, वगैरे गोष्टी, तसेंच इतर अनुपांगिक फरक गर्भधारणा झाल्यावर आपोआप होऊं लागतात. अशा प्रकारचे फरक होत जाऊन पक्क होणाऱ्या अण्डाशयास फळ ही संज्ञा देतां येते. पण क्षुद्रवर्गीत फळ ही संज्ञा कोठें लावावयाची हा प्रश्न उद्भवतो. क्षुद्रवर्गीत गर्भधारणा पूर्ण होते सरी, पण त्यापासून बीजोत्पत्ति होत नसते. एक विशिष्ट पेशी स्त्रीपुरुषतत्त्वसंयोग होऊन उत्पन्न होते, व ती कांहीं काळ विश्रांति घेऊन पुनः त्यापासून वनस्पति वाढूं लागते. बीजसुद्धां त्याचप्रकारें कांहीं काळ विश्रांति घेऊन योग्य परिस्थिती मिळाली असतां त्यापासून अंकुर उत्पन्न होऊं लागतात. ह्या दृष्टीनें उच्चवर्गीय बीज व क्षुद्रवर्गीय ती विशिष्ट जननपेशी ह्यांत फरक नसतो; पण फळासंबंधीं प्रश्न राहतोच. क्षुद्रवर्गीत स्त्रीपुरुषतत्त्वसंयोग होऊन उत्पन्न होणारें बीज ज्या पेशींत असतें, त्यासच फळ समजलें असतां अयोग्य होणार नाहीं. कारण ती पेशी अगर तो विशिष्ट भाग म्हणजे तेथील अण्डाशयच समजला पाहिजे. पण ह्यांत म्हणण्यासारखे—गर्भधारणा झाल्यावर—फरक न होतां त्यापासून उत्पन्न होणाऱ्या बीजांत फरक दृष्टीस पडतात. कांहीं अतिक्षुद्रवर्गीत जसें आळंब्या वगैरेमध्ये एका विशिष्ट धाग्यावर जीवनकणांचा समुच्चय होऊन त्याच्या विशिष्ट जननपेशी (Gonidia) तयार होतात. ह्या पेशी योग्य वेळ आली म्हणजे आपोआप बाहेर गळून स्वतंत्रपणें त्यापासून निराळे धागे पूर्वीप्रमाणें उत्पन्न होतात. अशा ठिकाणीं गर्भधारणा होत नाहीं किंवा स्त्रीपुरुषसंयोगही होत नाहीं. येथील प्रत्येक पेशीस स्वतंत्रपणें शरीरसंवर्धन करण्याची शक्ति असून केव्हां केव्हां त्यावर स्त्री अगर पुरुषव्यंजक पेशी उत्पन्न होऊन त्यापासून गर्भधारणा घडते. ह्या स्थितींत फळ ही संज्ञा कोठें लागू पडते ? तर त्या धाग्यावरील विशिष्ट जीवनकणांचा समुदाय जो असतो त्यासच जर फळ म्हणावें, तर तो अण्डाशय नाहीं अगर बीजें त्यामध्ये नाहींत. बरें फळ ही संज्ञा जेथें म्हणून जननपेशीं (Spores) चा समुदाय असतो, त्यासच लावावी असें गृहीत धरलें, तर परागपीटिका अथवा स्त्रीकेसरदलें (Carpels) ह्यांस ती संज्ञा कां लावूं

नये ? कारण परागकण व बीजाण्डें हीं दोन्हीं पुरुष व स्त्री जननपेशी (Spores) आहेत. पण तसें न करितां गर्भीकृत अण्डाशयासच फळ हें नांव देतात. कांहीं क्षुद्रवर्गांत सन्या फळासारखें फळ आढळतें. असो; उच्चवर्गांत फळें वेगवेगळ्या तऱ्हेचीं आढळतात, तेव्हां आपण तिकडेच वळावें हें बरें.

गर्भधारणा झाल्यावर फळ बनू लागलें असतां त्यांत नवीन पेशींची भर होत जाते, अथवा कांहीं उलट पेशी कमी होऊन त्यांस निराळेंच स्वरूप प्राप्त होतें. धोत्रा, बाहवा वगैरेच्या अण्डाशयांत फळ वाढतांना नवीन कप्पे अगर स्रण उत्पन्न होतात. हे निरनिराळें पडदे नाळेपासून वाढून दोन्ही बाजूंस मिळाल्यामुळें नवीन नवीन स्रण एकावर एक बनत जातात. बाभळीची शेंग अशाच प्रकारची असते. धोत्र्यासंबंधाचें मागें वर्णन सांगितलेंच आहे. ओकवृक्षाच्या फळांतील अण्डामध्यें तीन कैसरदलें (Carpels) असून प्रत्येकांत दोन अण्डें असतात; पण पुढें गर्भधारणा होऊन फळ तयार होऊं लागलें असतां त्यांत एकच बीज उत्पन्न होतें. शिवाय खणांची संख्या तिन्हीची एकावर येते. म्हणजे पांच बीजाण्डें व दोन स्त्रीकैसरदलें (Carpels) फळाच्या वाढींत नाहींशी होतात.

अशाचप्रकारची स्थिति पुष्कळ फळांत आढळते. शेडूच्या फुलांत दोन स्त्रीकैसरदलें असून फळामध्यें एक कप्पा व एक बीज राहतें. पपनस, चकोत्रा, साखर-लिंबू, केळी, डाळिंब, पेरू वगैरे फळांत मधुररस व गोडचव फळें पक्व झालीं असतां उत्पन्न होते. अण्डाशयाच्या तसेंच नाळेच्या पेशी मऊ मांसल होऊन पेशींत मधुररस उत्पन्न होत जातो. पुष्कळ वेळां नाळेच्या पेशी अधिक मांसल होऊन फळामध्यें गीर अगर बलक तयार होतो. जसें—पेरू, टोमॅटो, वांगे, वगैरे.

जरी वर फळाची व्याख्या गर्भीकृत पक्व अण्डाशय अशी केली आहे, तथापि व्यवहारांत फळ ही संज्ञा लावतांना ह्यां व्यत्येकडे दुर्लक्ष केलें जातें. अशीं फळें पुष्कळ आहेत कीं, त्यांत केवळ पक्व अण्डाशयच असतो, असें नाहीं, तर फुलांतील पहिलें वर्तुळ अथवा पुष्पधार किंवा इतर भाग मिळून व्यावहारिक फळ तयार होतें. अथवा कधीं फुलांचे मोहोर, उपपुष्पपत्रें, पुष्पदांडी वगैरेचा फळामध्यें समावेश केला जातो. अशा फळास खरी (True) फळें न म्हणतां धामक (Spurious) फळें समजणें योग्य दिसतें. नास्पाती, स्ट्राबे, सफरचंद, अननस, स्ट्राबेरी, फणस, तुंती, अंजीर, वगैरे फळें खरीं नसून धामक आहेत. त्यांचें वर्णन पुढें करण्यांत येईल.

सर्वच फळें मऊ व मांसळ होतात, असें नाहीं. कांहीं फळें सुकीं होऊन लांकडासारखीं कठीण बनतात. कठीण टणक होणें, वाळून जाणें अथवा मांसल होणें, हें व्यक्तिमात्र फळांच्या गुणधर्मावर अवलंबून असतें. तसेंच त्याची वंशपरंपरा कायम राहणें, पक्ष्यादिगणापासून संरक्षण होणें, किंवा त्यांच्या संगोपनास जरूर लागणारी एखादी विशिष्ट स्थिति प्राप्त होणें, वगैरे गोष्टीसुद्धां फळांच्या विशिष्ट आकारास किंवा त्यांचे मऊ व टणक होण्यास कारणीभूत होतात. तसेंच फळांवरील विशिष्ट केंस अथवा काटें किंवा त्यावरील पंखासारखे भाग वगैरे फळास उपयोगी पडतात. धोत्र्याचें फळांवर अगर एरंडीचें फळावर एक प्रकारचे काटे येतात, ते फळाचें संरक्षण करण्याचे कामीं उपयोगी पडतात. मधुमालतीचे फळास दोन पंख असतात, त्यामुळें तीं फळें हवेतून सहज उडूं शकतात. फळें गोड बनल्यामुळें पक्षी तीं खाऊन त्यांचीं बीजें इकडे तिकडे फैलितात, त्यामुळें त्यांची वंशपरंपरा चोहोंकडे पसरली जाते.

फळाचें बाह्यांग निरनिराळ्या तऱ्हेचें आढळतें. सरसरीत, मऊ, लुसलुसित कांटेरी, तंतूनीं वेष्टलेलें, आवरणानीं परिवृत्त, असे वेगवेगळें बाह्यांग निरनिराळ्या फळांत असतें. ह्या सर्वांचा आपआपल्या परि धोडाबहुत उपयोग असतो. अण्डाशयाचा बाहेरील भाग हा फळाचें बाह्यांग बनतो. आंतील बीजें बाह्यांगांत वेष्टिलीं असतात. कांहीं ठिकाणीं बाह्यांग अधिक वाढून आंतील बीजाची वाढ फार कमी होते, अथवा कधी कधी तें वाढतच नाहीं, जसें-सोनकेळें, कांहीं द्राक्षें, वगैरे. बेदाणा ज्या द्राक्षापासून तयार करितात तेथें बीं मुळींच असत नाहीं. सोनकेळ्यामध्ये एक लांब सुतासारखा मध्यभागीं दोरखंड असून त्यांत बीजें असत नाहींत. अशा पुष्ट फळांचीं बाह्यांगें साण्याचे कामीं जास्त उपयोगी पडतात. कित्येक फळांत बाह्यांगांत तीन स्पष्ट पदर दिसतात. जसें-आंबा, नारींग, खारीक वगैरे. आंब्यामध्ये पहिला पदर सालीचा असून दुसरा पदर आंतील रसाळ गीर बनतो. तिसरा पदर म्हणजे कोय होय. कोर्यांत बीज असतें. आपण नेहमी आंब्यामध्ये गीर खातो, व त्याच्या मधुर रसाकरितां आंबा प्रसिद्ध आहे. नारिंगामध्य बाह्यांगाचा पहिला पदर पिवळा असून दुसरा पदर कापसासारखा पांढरा असतो. तिसरा भाग आंब्याचे कोयीप्रमाणें कठीण असून त्याचे जाळ्याप्रमाणें

स्त्रीकेसरदलाच्या दोन बाजू एकपाठीकडील (Dorsal) व एकपोटाकडील (Ventral) हें पूर्वी सांगितलेंच आहे. स्त्रीकेसरदलाची मध्यशीर ही पाठीकडील बाजू होते व कडा एकेजागीं जळन पोटाकडील बाजू बनते. जेव्हां पुष्पक स्त्रीकेसरदलें परस्परांस चिकटून संयुक्त अण्डाशय तयार होतो, अशावेळेस परिधाकडील बाजू ही मध्य शिरेकडील बाजू असते व पोटाकडील बाजू आंतील भागीं असून तेथेंच त्यास बीजे चिकटलीं असतात. फळें फुटून बीजे बाहेर मोकळीं होतांना ह्या बाजूचा उपयोग असतो. बहुतकरून फळें किनाऱ्याकडे पोटाकडील अथवा पाठीकडील बाजूशीं फुटतात. नेहमींची रीत म्हणजे ज्या बाजूस बीजे चिकटलीं असतात, तीं प्रथम फुटून बीजे मोकळीं होतात. तूर, उडीद, मसूर वगैरे डाळवर्गांत फळांत दोन्ही बाजू फुटून आंतील पडदे गळून बीजे मोकळीं होऊन बाहेर पडतात. जितकीं स्त्रीकेसरदलें (Carpels) असतात, तितकी पडद्यांची संख्या असते. तसेंच अण्डाशयांतील स्त्रण व कप्पे यांवरही त्यांची संख्या अवलंबून असते. संयुक्त फळांत सर्व स्त्रीकेसरदलें मध्यभागीं चिकटल्याकारणानें सर्व विभाग पावणारे पडदे एकेजागीं जमून त्यांचा एक उभा जाड सोंट तयार होतो. फळ फुटूं लागलें असतां हा पडदा आंतील बाजूस सैल होऊन सुटा होऊं लागतो व त्याबरोबरच बीजेही गळूं लागतात. कित्येक फळें सरळ उभीं न फुटतां, पेटीचें झांकण जसें उघडतें त्याप्रमाणें आडवीं फुटतात. कांहीं वेळां फळें आडवीं फुटतांना अर्धी बाजू फुटून, अर्धी बाजू तशीच चिकटून राहते. अथवा पुष्पकोश (Calyx) फळांशीं संलग्न असल्यामुळें वरील बाजू तेवढी आडवीं फुटते, व खालील अर्धा भाग पुष्पकोशाच्या संयोग-जोरामुळें चिकटून राहतो. जसें—कडहळू (Monkey-pot). अफू, अंटिराइनम्, तंबाखू वगैरे फळें न फुटतां त्यावर बारीक बारीक छिद्रें पडून त्यांतून बीजे गळूं लागतात. हीं छिद्रें कांहीं ठिकाणीं अपाकडे, कधीं बाजूकडे, अगर बुडाकडे पडतात. फळें अव्यवस्थितपणें फार कचित् फुटतात. मोहरी, शिरस, वगैरेमध्ये दोन्ही पडदे फुटून बीजे त्याबरोबर न गळतां मध्यकणांशीं चिकटून राहतात. कापूस, केशरी बोंड, वगैरेमध्ये पडदे फुटून अण्डाशयाचीं दलें वेगळीं होऊन त्यांत बीजे राहतात. एरंडीमध्ये फळाचीं तीन शकलें होतात, पण बीजे वेगळीं होत नाहीत. प्रत्येक शकलांत एक एक बीज असतें.

फळांचें वर्गीकरण करण्यांत त्यांचीं स्त्रीकेसरदलें संयुक्त अगर सुटीं, अधःस्थ कां उच्चस्थ, सुकीं अगर मांसल, एकबीजी अगर बहुबीजीं, फुटणारीं अथवा न फुटणारीं, वगैरे गोष्टींचा विचार केला जातो. शिवाय फळें स्त्रीं अगर भ्रामक, तसेंच फळें कापिलीं असतां त्यांत स्पष्ट दिसणारे विभाग, बीजाची मांडणी, फळांतील गीर, अण्डाशयापासून अगर नाळेच्या कमी अधिक वाढीपासून उत्पन्न होतो ह्याविषयीं विचार, फळांचें बाह्यांग, बीजाची सोडवणूक, वगैरे सर्व गोष्टींचें मनन करून फळांचें वर्गीकरण कसें करितां येईल हें पाहिलें पाहिजे. तसेंच व्यावहारिक व शास्त्रीय फळें ह्यांतील भेद, अथवा फळ एकदली अगर एकबीजी असून जेव्हां विशेष मोठें नसतें, तेव्हां बीज व फळ ह्यांमधील फरकही सांगितला पाहिजे. नाहींतर फळास बीज अथवा बीजास फळ, असा चुकीचा समज होण्याचा संभव आहे. साधीं फळें, संयुक्त फळें, बहुगुणित फळें, वगैरे प्रकार फळांचे करितां येतात. असो, वरील गोष्टींच्या अनुसंधानानें कांहीं फळांचें वर्णन सार्लीं देण्याचा विचार आहे.

तुळशी व माठ ह्या दोन्ही वर्गांतील फळें उच्चस्थ असून एकबीजी असतात. दोन्हीमध्ये बारीक बीज असून दोन्हींतील फळांचें बाह्यांग सुकें वाळलेलें असतें. पण तुळशीवर्गांत फळांतील बाह्यांग बीजापासून अलग करितां येत नाहीं, व माठामध्ये तें वेगळें करितां येतें. हीं फळें लहान व एकबीजी असल्यामुळे फळ व बीज हीं दोन्हीं एकच असावीं असें वाटतें. निदान दोन्हींतील फरक स्पष्ट कळत नाहीं. फळांवर नेहमीं परागवाहिनीचें कांहीं चिन्ह असतें, पण बीजावर तिचा संबंध नसल्यानें कोणतीही त्याप्रकारची खूण असणें शक्य नाहीं. ह्या जातीचीं फळें सुकीं असून फुटत नाहींत, व बीजें मोकळीं होत नाहींत.

आंबा, लोकंट, जांभूळ, बकुळ वगैरे फळें उच्चस्थ असून त्यांतील बाह्यांगाचे तिन्ही पडदे स्पष्ट असतात. बाह्यांगाच्या मध्य पडद्याचा गीर बनून खाण्याचे कामीं येतो. फळें मांसल असून आंतील बीजें दगडासारखीं कठीण होतात. हीं फळें फुटून बीजें बाहेर गळत नाहींत.

पावटा, भुयमूग, वाटाणा, उडीद, तूर, ताग, वगैरे फळांस शेंगा म्हणतात. हीं फळें एकदली असून आंत नाळेपासून पडदे उत्पन्न होऊन पुष्कळ खण

तयार होतात. हीं फळें फुटून बीजें बाहेर गळतात. शेंगेचें निमुळतें अन्न हें परागवाहिनीचा अवशिष्ट भाग होय. फळावर पुष्पकोश कायम राहतो.

बाभूळ, खैर, वगैरे बीजें शेंगेसारखीं असून तीं फुटत नाहींत. प्रत्येक खणांत एक एक बीज असतें.

तृणजातीच्या फळास दाणे म्हणतात. प्रत्येक दाण्यावर फळाची खूण स्पष्ट असते. ह्या फळांत निराळीं बीजें दाखवितां येत नाहींत. कणीस म्हणजे फळांचा गुच्छ होय. फुलामध्ये अधिक खीकेसरदलें असून फळांत तें एकच राहतें. फळांतील एका बाजूस असणारा गर्भ म्हणजे येथील बीज होय. असल्या फळांत एकच बीजदल असतें. हीं फळें कधींही फुटत नाहींत.

एरंडी वर्गातील फळें नेहमीं त्रिदलीं असून दलें वेगळीं होतात. जिरे, धने, सोपा, वगैरेमध्ये फळें द्विदलीं असून प्रत्येक दलांत एक बीज असतें. येथें पुष्पाधार वाढून त्यास दोन्ही दलें चिकटलीं असतात. मधुमालती, पापडी, वगैरे फळांमध्ये दोन पक्ष असतात; त्यांमुळे तीं फळें हवेंतून वाऱ्यानें सहज इकडे तिकडे जाऊं शकतात.

पेरू, घोसाळी, दोडके, भोपळे, वगैरेमध्ये फळें मांसल होऊन तीं फुटत नाहींत. बीजें पुष्कळ असून तीं परिघाकडील बाजूस नाळेशीं चिकटलीं असतात. पेरूचीं बीजें सुटीं होऊन गीरांत बुडालीं असतात. घोसाळ्यात तीं सुटीं न होतां त्यांचा नाळेशीं संबंध तसाच कायम असतो. गीराची उत्पत्ति नाळेच्या मांसल पेशीसमुच्चयापासून होते.

लिंबूवर्गाच्या फळें वाटोळीं व मांसल असतात. फळाची साल जाड असून त्यांत सुवास उत्पन्न करणारे तेलोत्पादक पिंड असतात. प्रत्येक फाकेंव तंतुमय वेष्टण असून मध्यभागी त्याचें जणूं दोरखंड बनतें. प्रत्येक फाकेंत दोनपासून चारपर्यंत बीजें असतात. असलीं फळें हा वर्ग खैरीज इतरत्र असत नाहींत.

मोहरी, शिरस, गोभी, वगैरेमध्ये फळें शेंगेसारखीं असून त्यांत एकाऐवज दोन खीकेसरदलें असतात. शिवाय दोन्ही नाळांचा संबंध एकत्र येऊन मध्य भागी पातळ पापुद्रा उत्पन्न होतो. ह्यास बीजें चिकटतात. फळें बुडाकडून

अग्राकडे फुटत जातात. फळांतील बाह्य पडदे गळून गेले, तथापि बाज मध्यपापुद्र्यावर तशीच चिकटून राहतात. मुळ्यांच्या डिंगच्या शिरसापेक्षां लहान असून अधिक जाड असतात. त्या इतराप्रमाणे फुटत नाहीत.

अफू, धोत्रा, कापूस, केशरी बोंड, वगैरे फळे उच्चस्थ व बहुदलीं असतात. अशा फळास बोंडें म्हणतात. हीं बोंडें फुटून बीजें बाहेर गळतात. असलीं बोंडें पुष्कळ वनस्पतींमध्ये असतात.

बहुदलवनस्पतींत फळें अग्राकडे निमुळतीं असतात, त्यामुळें त्यांस कोनाकृति येते. येथें अण्डाशय स्त्रीकेंसरदलांनीं पूर्ण आच्छादित नसल्यामुळें बीजाण्डें अथवा बीजें उघडीं असतात. फळें वाढून तीं लांकडांसारखीं टणक होतात. प्रत्येक दलावर दोन बीजें असतात. देवदार, सुरू वगैरे उदाहरणें ह्या वर्गापकीं आहेत.

स्ट्राबेरी, नास्पाती, सफरचंद वगैरे फळें मौल्यवान् समजतात. स्ट्राबेरीमध्ये पुष्पाधार ज्यास्त वाढून वरच्या बाजूस अधिक फुगतो. फुगलेल्या भागांत दाणेदार कण असतात. हें फळ म्हणजे केवळ एक पक्क अण्डाशय आहे असें नाही, तर पुष्पाधार मांसल होऊन त्यावरील वेगवेगळे लहान लहान अण्डाशय मिळून एक पूर्ण फळ बनतें. ह्या फळाची रुचि आंबट-गोड असते. उन्हाळ्यांत ह्या फळांचा उपयोग साहेब लोकांत होतो, त्यामुळें त्यास अधिक किंमत येते. हिंदु लोकांत ह्या फळाचा खप फारसा नसतो.

नास्पाती अगर सफरचंद हीं फळें आडवीं कापून पाहिलीं असतां मध्यभागीं कठीण व टणक अण्डाशय दिसतो. येथें पांच स्त्रीकेंसरदले असून प्रत्येकांत दोन बीजें असतात. बाहेरील मांसल भाग पुष्पाधारापासून उत्पन्न होतो. हा मांसल भाग रुचकर असतो. हीं फळें खाण्यास पौष्टिक असतात. आजारी माणसांस ह्या फळापासून फार फायदा होतो.

तुती, फणस, वगैरे फळें साधीं नसून त्यांची उत्पत्ति एका फुलापासून न होतां पुष्कळ फुलांच्या समुदायापासून होते. पक्क तुतीचें परीक्षण केलें असतां, असें आढळून येईल कीं, तें फळ पुष्कळ लहान लहान फलांचें बनलें आहे, तसेंच प्रत्येक फळ वेगळें असतें. त्याबद्दलची खुण म्हणजे परागवाहिनीचा अवशिष्ट भाग हा सुद्धां त्यावर पाहण्यास सांपडतो. म्हणजे एका साधारण पुष्पाधारावर पुष्कळ छोटी फळें परस्पर चिकटून एक फळ तयार होतें.

पिकलेल्या स्ट्रॉबेरीमध्ये व काळ्या तुतींत बाह्यदृष्ट्या फरक आढळणार नाही, पण स्ट्राबेरी फळाची उत्पत्ति एका फुलापासून असते व तुतींमध्ये पुष्कळ फुलापासून एक फळ तयार होते. हा फरक पूर्ण लक्ष्यांत आसावा. स्ट्राबेरीचे फुलांत खिकेसरदळे सुटी असल्यामुळे फळामध्ये लहान फळासारखे दाणेदार कण दृष्टीस पडतात; पण तुतींमध्ये असला दाणेदार आकार वेगवेगळ्या फुलांतील अण्डाशयामुळे उत्पन्न होतो.

फणसाच्या वाढीची तऱ्हा फार चमत्कारिक असते. प्रथम फणसाचा मोहोर दोन उपपुष्पपत्रांमध्ये वेष्टिलेला असून, तीं उपपुष्पपत्रे गळल्यावर आंतील लवळबीत पुष्पदांडीवर हिरव्या व पांढऱ्या रंगाचे बारीक ठिपके दिसू लागतात. हे ठिपके फणसाची बारीक फुले होत. गर्भधारणक्रिया पूर्ण झाली म्हणजे, आंतील छोटेखानी फळे वाढू लागतात. ज्याप्रमाणे धोत्रा, एरंडी वगैरे फळांत बाहेरचे अंगास काटेदार सुजवटे येतात, तद्वत्च फणसाचे फळे वाढू लागले म्हणजे, ते येऊ लागतात. प्रथम बुडाकडे हे काटे येऊन नंतर वरवर येत जातात. फणस उभा कापिला असतां आंतील फळांची तसेच बीजांची मांडणी दिसते. आठळ्यावरील गव्याची उत्पत्ती बहुतेक अण्डाशयांतील पेशी समुच्चयापासून होते. गव्यांचा तसेच आठळ्यांचा भाजीमध्ये अगर नुसता खाण्यांत उपयोग करितात.

अंजीर, उंबर, पिंपरणी वगैरे खरी फळे नसून भ्रामक (Spurious) आहेत. उंबर कापून पाहिलें असतां आंतील बाजूवर लहान लहान फळे किंवा फुले दृष्टीस पडतात. हीं सर्व फुले एका साधारण पुष्पाधारावर असून जेव्हां फळ पक्व होऊ लागते, त्यावेळेस पुष्पाधार मऊ व मांसल होतो. त्यांतील पेशी-समुच्चय रुचकर होतो. फळांत पुष्कळ वेळां किडे आढळतात. उंबरे बेसावधपणाने पुष्कळ वेळां खाण्यांत येतात, त्यामुळे ते किडे पोटांत जाऊन एखादा रोग उत्पन्न होण्याची भीति असते. तेव्हां हीं फळे खाणाऱ्यांनीं किड्यांविषयी सावधगिरी घ्यावी हें उत्तम

प्रकरण २३ वें.

बीज.

आतां आपणांस फळांतलि बीजांचा विचार केला पाहिजे. पूर्वी कांहींसा थोडा विचार बीजांविषयी केला आहेच. त्यांचा संबंध विशेषकरून बीजजनन (Germination) दृष्टीनें झाला. ह्याठिकाणीं गर्भीकृत बीजाण्डा (Ovules) पासून कोणत्या घडामोडी हाऊन बीजस्वरूप प्राप्त होतें, तसेंच बीजाण्ड-स्थितीचें बीजस्थितींत कसें स्वरूप बदलत गेलें, ह्याचा विचार केला जाईल.

सरोसर मुख्य बाबतींत बीजाण्ड व बीज ह्यांत फारसा फरक नसतो. अण्डावरील दोन्ही पडदे बीजस्थितींत कायम असतात, अथवा संकुचित होऊन त्याची जाड कवची बनते; जसें अण्डांत पोषक अन्नाचा बलक असतो, त्याप्रमाणें बीजामध्येही अन्नसामुग्री असते. मग ती अन्नसामुग्री गर्भान्तर असो अथवा गर्भबाह्य असो. तसेंच त्यावरील छिद्र (Micropyle) बीजस्थितींतही असते. ह्या छिद्राचा दोन प्रकारचा उपयोग असतो. ह्या छिद्राचा फायदा घेऊन परागनळी आंत घुसून गर्भकोशांतून (Embryosac) गर्भाण्डाकडे जाते. बीजस्थितीमध्ये जेव्हां जनन होऊं लागतें, त्यावेळेंस आदिमूल (Radicle) जागृत होऊन बाहेर पडतें, तें ह्याच छिद्रांतून बाहेर येतें. नाळेचीं संबंध दाखविणारी खूण बीजामध्येही असते. बीजांत असणारीं बीजदलें अथवा बीजांतील गर्भ, तसेंच त्यांतील सालीं व वर जाणारे प्रथम कोंब हें मात्र बीजाण्डांत नसतात. तेथील गर्भकोशांत असणारें गर्भाण्ड गर्भीकृत झाल्यावर तें वाढत वाढत गर्भ, बीजदलें तसेंच विशिष्ट कोंब उत्पन्न होतात. गर्भकोशांतील द्वितीयक केंद्रा (Secondary nucleus) पासून अन्नोत्पत्ति होत असते. म्हणूनच ज्याप्रकारचें अण्ड त्याच प्रकारचीं बीजे बनतात. छिद्र, नाळेची खूण, पडदे वगैरेचा जो संबंध उभा, आडवा, अगर जवळचा जसा असतो, त्याच संबंध बीजस्थितींत अढळतो. बीजाण्डाचें बाह्य आवरण बीजस्थितींत टणक व कठीण होऊन बीजाची बाह्य कवची बनते. बीजाचें बाह्य आवरण

नरम, कठाण, सरसरीत, केसाळ व पंझाकृति असते. शेवगा, मोहोगनी, त्रिगो-
निया वंगेरमध्ये बीजास पंजे असल्यामुळे हवेंतून एकाजगेपासून दुसऱ्या
जागी त्यास जातां येतें. मांदार व करवीरवर्गातील बीजास लहानसें झुपके-
दार केसाळ आवरण असतें. ह्या झुपकेदार केसाच्या साहाय्यानें बीजे हवेंतून
इकडून तिकडे उडूं शकतात. लहान मुलांच्या खेळांतील म्हातारी पुष्कळांनीं
पाहिलीं असलेल्या सूर्यकमळ, क्षिनिवा वंगेरे बीजांत ह्याच प्रकारचा केसाळ भाग
असतो. हे केसाळ पुंजके पुष्पकोशदर्शक चिन्हे आहेत. त्यांचा बीजाण्डाच्या
आवरणाशीं संबंध नसतो. कापूस, शेवरी वंगेरमध्ये बीजांभोवती पूर्ण केसाळ
आवरण असतें. त्या केसाळ रुईपासून पिंजून सून काढून उत्तम उत्तम कपडे
तयार करितात.

कधीं कधीं गर्भधारणा झाल्यावर जेव्हां बीज वाढूं लागतें, त्यावेळीस
एखादे उप-आवरण छिद्राजवळ वाढतें. एरंडीवरील बुडाशीं असलेला पांढरा
झुजवटा अशाच प्रकारें उत्पन्न होतो. जायपत्रीची उत्पत्ति ह्याच प्रकारची
असते. जायफळावरील बाह्यावरण जास्त वाढून पुढें तें सुटें व मांसल होतें. हे
मांसल आवरणच जायपत्री वनते. कमळाच्या जातीमध्ये कांहीं बीजावर
अशा प्रकारचें बाह्य आवरण वाढून बीजाभोवतीं एक पिशवी तयार होते.

वाय्वांगाच्या कमी अधिक टणकपणाप्रमाणें बीजाची जननशक्ति असते.
ही जननशक्ति पुष्कळ बीजांत वेगवेगळ्या प्रकारची असते. कांहीं बीजे एक
दोन वर्षे राहिलीं असतां पेरण्यास निरूपयोगीं होतात. पण तेंच उलट कांही
बीजे पन्नास वर्षांचीं जुनीं जरी असलीं, तथापि त्यांची उगवण्याची चैतन्य-
शक्ती कमी होत नाहीं. कांहीं जुनीं बीजे पेरण्यास अधिक चांगलीं समजतात,
जसें-काकडी, खिरे, वंगेरे. तसेंच कांहीं वनस्पतींत जुनीं बीजे निरूपयोगीं
होतात. जसें-लेंबू, महाळुंग वंगेरे. येथें एवढें सांगितलें म्हणजे बस आहे कीं,
बीजामध्ये कवचीवर हवेचा कोणताही परिणाम न होणारा टणकपणा असला
तर तीं बीजे जास्त दिवस टिकणारीं असतात.

बीजामध्ये अन्नाचा साठा असतो. ह्या अन्नाचा उपयोग बीज जननांत
होतो. ह्याचा उगम बीजाण्डांत होतो. गर्भकोशांत जें द्वितीयक केंद्र मध्यभागीं
असतें, त्याशीं उरलेलें पुंतत्व मिळाप पावून तीन केंद्रांचें एकीकरण होतें. केंद्र

द्विधा पावून झपाड्याने वाढत असते. मुख्य गर्भाच्या पुष्टीकरितां ह्यांत पौष्टिक पेशींची तजवीज होत असते. गर्भ वाढूं लागला, म्हणजे ह्यांत तयार होणाऱ्या पेशींचें शोषण होत असतें. कांहीं बीजांत तें शोषण पूर्ण होऊन बीजदलें मोठीं व मांसल होतात. कांहीं बीजांत मगजाचें शोषण अर्धवट झाल्यामुळे त्याचें आवरण गर्भाभोंवतीं राहतें. जसें-एरंडी. एकदल-धान्यवनस्पतींत विशेषेकरून अशा प्रकारचीं मगजवेष्टित (Albuminous) बीजे पुष्कळ असतात. पण द्विदल वर्गांमध्ये अन्नशोषण पूर्ण झाल्यामुळे बीजदलें पुष्ट होतात. येथें ही गोष्ट विसरतां कामा नये कीं, मगजवेष्टित बीजे उगवूं लागलीं म्हणजे बाहेरील मगज हळू हळू आंत शोषिला जाऊन बीजदलें मोठीं होतात. कसेंही असो, मगजाचें अंतःशोषण झाल्याखेरीज जनन होत नसतें.

कधीं कधीं गर्भकोशासभोंवतीं असलेला पोपक बलक (nucellus) सुद्धां बीजस्थितींत शिल्लक राहतो. बहुतकरून तो पोपक बलक गर्भकोश वाढत असतांना संपून जातो; पण कांहीं वेळां अधिक असला तर, बीजस्थितींतही कायम राहतो. जसें-मिरें, मका, वगैरे. मक्यांत पिवळट कठीण मगजाचें वेष्टन असतें, तें ह्या शिल्लक राहिलेल्या बलकापासूनच उगम पावतें.

सत्त्व, तेल, सात्विक अन्नें, नायट्रोजनयुक्त पोपक द्रव्यें, वगैरे निरनिराळ्या प्रकारचीं अन्नें बीजामध्ये असतात. हीं सर्व द्रव्यें बीजास जनन होत असतां उपयोगीं पडतात. गर्भधारणा झाल्यावर वनस्पतींतील सर्व विशिष्ट पोपक द्रव्यें बीजाकडे धांवून त्यांत त्यांची सांठवण होते. ह्या ठिकाणीं व्यवहारांतील मातृ-प्रेम दृष्टींत पडतें, असें म्हणणें भाग आहे. झाडें आपल्या रोप्यांत उपयोगीं पंडावीं म्हणून कमी अधिक पौष्टिक द्रव्यें आपल्या इतर खर्चातून वगळून बीजांत सांठवितात. पण प्राणिवर्ग धडपड करून वनस्पतींची ही नैसर्गिक तजवीज नाहींशी करतो. एकाचें जमबावें व दुसऱ्याचें त्याचा उपयोग करावा, अशा प्रकारची स्थिति नेहमीं अनुभवास येत असते, तोच प्रकार येथेंही आढळतो. शिरस, तीळ, खोबरे, भुयमूग, करडे वगैरे बीजांत तेलकट अन्नाची सांठवण असते. गहू, तांदूळ, मका, जव, जांभळे, वगैरे बीजांत सत्त्व आढळतें. तालि-मसलाना, भेंडी, जासवंद, वगैरेमध्ये एक प्रकारचा डिक (Mucilage) असतो. कॉफी, खजूर, सुपारी वगैरेमध्ये अन्न फार कठीण झालें असतें. हें

कठीण अन्नही सात्त्विक अन्नापेकींच आहे. डाळीवर्गात व इतर फळांत नायट्रोजनयुक्त पौष्टिक द्रव्यें आढळतात. हीं सर्व अन्नें निरनिराळ्या स्थितींत असतात. तथापि बीजाचें जनन होत असतां त्यावर रासायनिक परिणाम होऊन, तीं अन्नें विरघळतात. ह्या विरघळलेल्या स्थितींत तीं द्रव्यें लवकर पचविलीं जाऊन संवदनात्मक कार्य घडतें. त्यामुळे बीजापासून अंकुर फटन रोपा वाढूं लागतो.

बीजांतील महत्त्वाचा भाग म्हणजे त्यांतील गर्भ होय, व त्यामुळेच बीजास इतकें महत्त्व आलें आहे. कारण त्यापासून पुढील रोपा अगर झाड तयार होतें. बीजांतील अन्न व कवची इतकी महत्त्वाची नसून मुख्य गर्भास सर्व प्रकारची सोय व्हावी व त्याच्या मार्गांत कोणतीही अडचण पडूं नये, एतदर्थ त्यांची योजना असते. गर्भ हा खरोखर बालरोपा असून त्यांत रोप्याचे सर्व भाग संकुचित स्थितींत आढळतात. बीजदलें (Coty-ledons), आदिमूल (Radicule) व प्रथम खोड (Plumule) तसेंच त्या गर्भास अवश्य लागणारा पोषक मगज, इतक्या वस्तु गर्भांत आढळतात. ह्या वरील वस्तूंखेरीज अशी दुसरी वस्तु कोणती आहे कीं, ती गर्भांत नसतां केवळ झाडांतच आढळते. फुलें येण्याच्या प्रथमची जी वनस्पतीची स्थिति असते, ती स्थिति गर्भाची असते. फक्त प्रत्येक वस्तु लहान व संकुचित प्रमाणांत असते, एवढाच काय तो फरक. बीजदलांच्या संख्येप्रमाणें एकदल, द्विदल अगर बहुदल बीजें समजतात.

एकदल बीजांतील गर्भ एका बाजूस असून त्याचे भोंवतीं मगजाचें आवरण असतें. कधीं कधीं द्विदल जातीप्रमाणें मध्यभागीं गर्भ असून चोंहोंबाजूस मगजांचा सांठा असतो. पण अशी स्थिति विरळा असते. द्विदलबीजांत गर्भ नेहमीं मध्यभागीं असून आदिमूल व प्रथम खोड ह्यांचा सांठा दोन्ही बीजदलास चिकटला असतो. बीज छिद्राच्या जवळच आदिमूल असून त्यांतून तें उगवून बाहेर येतें. प्रथम कोंब लहान लहान पानांचा बनला असतो. द्विदल बीज उगवतांना नेहमीं मध्यभागीं दोन समोरासमोर पानें दृष्टीस पडतात. पण एकदल बीजांत पान एक येऊन तें जणूं गुंडाळलें आहे, असें वाटतें.

विशेषकरून बीजदलें सारख्या आकाराचीं असतात. कधीं कधीं त्यांचें कमी अधिक लहान आकार आढळतात. जसें शिंघाडा वगैरे. द्विदल वनस्पतींत

आदिमूल अगर प्रथम खोड ह्या दोन्हीपेक्षां बीजदलें नेहमीं मोठीं व स्पष्ट असतात. बहुतकरून एकदलवनस्पतींत आदिमूल (Radicle) खोडापेक्षां लहान असून जाड असतें. कांद्याच्या बीजांत गर्भ अर्धचंद्राकृति असतो. बहुदल-धान्यवनस्पतींत बीजदलें दोन्हीपेक्षां अधिक असतात. जेव्हां गर्भाबाहेर मगजाचें आवरण नसतें, त्यावेळेस बीजदलें जाड व मांसल होतात. तसेंच जेव्हां तें आवरण असतें, त्यावेळेस बीजदलें पातळ पानांसारखीं असतात. बीजदलें देंठविरहित असून त्यांचे किनारे सारखे असतात. अमरवेलाच्या बीजांत बीजदलें नसून येथील गर्भ पातळ सुतासारखा व मळसूत्री असतो. खरोखर अमरवेल उच्चवर्गीयैकीं द्विदलधान्य-वनस्पतींमध्ये मोडत असून त्यास बीजदलें वाढत नाहींत, हा अपवाद आहे. नाहींतर नियमाप्रमाणें येथें दोन बीजदलें असलीं पाहिजेत.

येथें ही गोष्ट नमूद करणें जरूर आहे कीं, जर बीजें मगजवेष्टित असतील, तर त्यांतील गर्भ मगजाच्या लहान मोठ्या आवरणाप्रमाणें लहान मोठा असतो. म्हणजे मगजाचें आवरण लहान व पातळ असेल तर गर्भ ज्यास्त मोठा आढळतो. तसेंच तें आवरण मोठें असतांना गर्भ संकुचित व लहान असतो. तृण-जातींतील बीजांमध्ये बीजाच्या आकारमानानें मगजाचा सांठा मोठा असल्यामुळें त्यांचा गर्भ नेहमीं लहान असून एका कोपऱ्यांत असतो. पण उलटपक्षां नेटूळमध्ये गर्भ मोठा असून मगजसांठा पातळ असतो.

बीजें जमिनींत योग्य परिस्थितींत पेरिलीं असतां उगवून त्यांपासून लहान रोपे तयार होतात; व पुढें त्या रोप्यांवर पुनः बीजें येतात. जमीन, हवा, पाणी व उष्णता इतक्या गोष्टींची बीजजननास आवश्यक जरूरी आहे. पाणी मिळालें असतां बीज फुगून आंतील सजीवतत्त्व जागृत होतें. बीजांतील पोषक सत्त्व रूपांतर पावून त्यांपासून पूर्वी वर्णन केलेले अंकुर बाहेर पडतात. दिवसेंदिवस तें पोषक सत्त्व कमी होत जाऊन रोप्याची वाढ चांगली होते. पुढें त्यावर पानें, फांद्या वगैरे येतात. शरीरवाढ पूर्ण झाल्यावर हळुहळू फुलें येऊं लागतात. फुलें फुलून परागपतन परागवाहिनीवर होऊन गर्भधारणा पूर्ण होते. त्यापासून फळें तयार झाल्यावर फळांमध्ये बीजें पोसतात. ह्याप्रमाणें बीजापासून पुनः बीज तयार होऊन झाडांची परंपरा कायम राहते.

ही परंपरा केवळ बीजांकडून राखिली जाते, असें नाही. तर दुसऱ्या अन्व-
मार्गानिंसुद्धां वंशवर्धन केलें जातें. बीजें अगदीं लहान असल्यामुळें त्यांपासून
झाडें तयार होण्यास कालावधि लागतो, तेव्हां तें टाळण्याकरितां कलमें वगेरे
करून झाडांची उत्पत्ति लवकर करण्यांत येते. नैसर्गिक कलमें आपोआप तयार
होत असतात. जेथें फुलें येऊन बीजोत्पत्ति सात्रांनीं होईल अशी शंका असते,
अशा ठिकाणीं नैसर्गिक कलमें होऊन त्या वनस्पतींची वंशपरंपरा कायम राहते.
जाई, जुई, मोगरा, स्ट्रॅचरी, रताळी, दर्भ, दर्वा, गवतें इत्यादिकांत नैसर्गिक
कलमें नेहमीं दृष्टीस पडतात. म्हणजे जेथें फुलामध्ये स्त्रीपुरुषसंयोग होऊन बीज
तयार होण्यास त्रास असतो, अथवा स्त्रीपुरुषव्यंजक अवयवें येत नाहींत अशा
ठिकाणीं नैसर्गिक कलमांशिवाय उत्पत्ति कायम राहणार नाही.

कलमें करण्यांत एक विशेष फायदा असतो. बीजांपासून अस्सल झाड
तयार होईल किंवा नाही याचा नियम नसतो. शिवाय वेळ अधिक लागून
उत्तम झाड तयार होईल किंवा नाही त्याची शंका जेथें आहे, तेथें कलमें करून
फायदा करून घेणें हें उत्तम. कलमांमध्ये मूळ झाडाचे गुण किंचित्ही कमी
न होतां जसेच्या तसेच कलमापासून उत्पन्न होणाऱ्या झाडांत कायम
राहतात. सरोसर हा फायदा फार महत्वाचा समजला पाहिजे. शिवाय वेळ थोडा
लागून फळेंही लवकर येऊं लागतात. ही गोष्ट सरी की, बीजांपासून उत्पन्न होणारीं
झाडें जितकीं वर्षे टिकतात, तितकीं वर्षे कलमांचीं झाडें टिकणार नाहींत. पण मूळ
गुणांचा कायमपणा, तसेंच लागणारा थोडा काल, हीं लक्ष्यांत घेतां कलमांपासून
झाडें तयार करणें हें ज्यास्त श्रेयस्कर आहे. स्त्रीपुरुषतत्त्वांचा संयोग झाल्यावर
बीज तयार होऊन जमिनींत पडून उगवून येण्यास बराच काल लागतो.
शिवाय रोपा वाढून फळें लवकर मिळत नाहींत. व्यक्तिमात्र झाडाप्रमाणें फळें
येण्यास बराच काल जावा लागेल. पण कलमांत स्त्रीपुरुषतत्त्वांच्या संयोगाची
जरूरी नसून, मूळ झाडांची फांदी अगर फांटा जमिनींत पुरून जमीन ओली
राहील अशी व्यवस्था केली म्हणजे त्यापासून रोपा फार जलद तयार होऊन
फळेंही लवकर येऊं लागतात.

कलमें करण्याचे निरनिराळे प्रकार असून त्यांच्या वेळाही वेगवेगळ्या
आहेत. कांहीं झाडांत थंडी पडूं लागली असतां कलमें कारितात, प कांहीं मध्ये

कलमांत पावसाळा हवा असतो. विशेषकरून जेव्हा झाडांतील रसाचें जोमानें अभिसरण होत असतें, अशा वेळेस कलमें उत्तम साधतात, व हीच वेळ त्यांस योग्य असते. फाटे लावणें (Cutting), दावाचें कलम करणें, अगर जडवे बांधणें (Layering), फांदीवर फांदी घेणें (Grafting), डोळे भरणें (Budding) वगैरे प्रकार कलमांचे आहेत.

फाटे लागण्यास फांया चांगल्या जाड व टणक पसंत करून त्यांची रुंदी सुमारे एक बोटाइतकी ठेवावी. फांद्याची लांबी एक फुटापासून दीड फूट असावी. ज्या फांद्यावर कळ्या असतील ते फाटे पसंत करावेत. हे फाटे दीड इंच जमिनींत पुरून वरच्या टोंकांस शेण लावून ठेवावें. रोज दोन वेळां पाणी देत जावें. त्या कळ्यांमधून नवीन पानें हळू हळू फुटतात, व जमिनींत आंगंतुक मुळ्या (Adventitious roots) निघतात. मुळ्या फुटल्या म्हणजे रोपा रुजला असें समजावें. अशा रीतीनें गुलाब, जासवंदी, कण्हेर, पांढरा-चाफा, कोटन, वगैरेचीं कलमें करितात.

फांदी वांकवून, जमिनींत घुसवून त्यावर थोडी माती टाकून दावून कलम करावें. अशा प्रकारच्या कलमास दावाचें कलम (Layering) म्हणतात. जाई, जुई, लिंबू, कोटन वगैरेमध्ये अशीं कलमें नेहमीं करण्यांत येतात. मागें सोडाचें वर्णन करतांना नैसर्गिक दावाचें कलम कसें होत असतें, ह्याविषयी सांगितलेंच आहे. फांदीस योग्य परिस्थिति उत्पन्न करून आंगंतुक मुळ्या (Adventitious roots) सोडावयास लावणें हें मुख्य तत्त्व अशा कलमांत असतें. कित्येक वेळां शेवाळ, फांदीवर सांध्यापाशीं बांधून, सांध्यावर आडवी स्त्राप करितात. नेहमीं दोन वेळां पाण्याची व्यवस्था राखण्यांत येते. आडव्या स्त्रापेंतून वेगळ्या मुळ्या फुटून त्या शेवाळांत शिरतात. पुढें ती फांदी चाकून कापून दुसरे जागीं लावण्यांत येते. त्या नवीन सुटलेल्या मुळ्या आयत्या जमिनींत शिरून अन्नग्रहण करूं लागतात. अशा रीतीनें साखरलिंबू, संत्रा, गुलाब, जांबूळ वगैरेमध्ये कलमें पुष्कळ वेळां करितात. फांदी वांकवून जमिनींत पुरणें किंवा फांदीवर रुत्रिम जमिनीसारखी व्यवस्था करणें, ह्या दोन्ही गोष्टी एकच असतात.

आणखी एक प्रकारचें कलम आहे कीं, ज्यामध्ये एका झाडाची फांदी दुसऱ्या झाडावर बसवून त्याचा त्या फांदीशीं एकजीव करितात. आंबा, लोकेट,

फणस वगैरेमध्ये हीं कलमें नेहमीं करितात. प्रथम साधीं बीजे जमिनींत पेरून त्यांपासून रोपे तयार करावे. रोपे सरासरी एक वर्षाचे झाल्यावर, पावसाळा सुरू झाला म्हणजे ज्या झाडांचें कलम घ्यावयाचें असेल, त्यांवर मुळ्या न दुस्रवितां, मातीसकट केळीच्या सोपटांत गुंडाळून ते टांगण्याची व्यवस्था करावी. रोपे जमिनींत असतांना तीन तीन महिन्यांत एका जागेपासून दुसरे जागीं ते बदलण्याची व्यवस्था करावी. म्हणजे रोप्यांचीं मुळें जमिनींत फार खोलवर जाणार नाहींत. ज्या फांदीवर तो रोपा टांगला असेल, तिची व रोप्यांची रुंदी सारखी असावी. सकाळीं अगर संध्याकाळीं दोन्हींच्या फांद्या चाकूनें उभ्या चिरून एकमेकांवर सारख्या बसवून त्यांवर माती सारवावी. दोन्ही फांदींतील अंतररस एकजीव करणें हें कलमांतील मुख्य तत्त्व आहे. रोजचे रोज पाणी देणें वगैरे किरकोळ गोष्टींकडे लक्ष्य पुरवित असावें. कांहीं दिवसांनीं रोपट्याच्या कलमांवरील पानें व फांदी कापून टाकावी. कलम घेतलेली फांदी चांगली वाढूं लागली म्हणजे मूळ झाडाचा संबंध तोडून टाकावा. ह्या रीतीनें तयार केलेलीं कलमें वाटेल त्या ठिकाणीं लावण्यास योग्य होतात. असल्या कलमांत एक फांदी दुसरीवर बसविणें, अथवा एका फांदीचा दुसरीशीं एकजीव करणें, हा मुख्य हेतु असतो. साध्या कलमांत फांदीवर फांदी न बसवतां फांटा जमिनींत लावून त्यापासून रोपा उत्पन्न करणें हा हेतु असतो.

डोळे भरणें हाही एक कलमांतील प्रकार आहे. एका झाडाचा डोळा काढून दुसऱ्या सजातीय झाडांत बसविणें म्हणजे डोळे (Budding) भरणें होय. डोळा काढतांना तो न दुस्रेल अशी खबरदारी घ्यावी. ज्या ठिकाणीं तो बसविण्याचा असेल, त्या जागीं चाकूनें उभें चिरून साल सुटी करावी. त्या चिरेत तो सरळ बसवून तो चौर सोपटांनीं बांधून टाकावी. पंधरा दिवसांनीं डोळ्यांतून कोंब वाढूं लागतो. मागाहून वरील मूळ फांदीचीं पानें वगैरे सगळें कापून टाकावें. डोळे भरण्यांत सुद्धां झाड सुधारून त्यास उंची फळें लागावीं हाच उद्देश असतो. सरोसर डोळे भरणें, फांदीवर फांदी बसविणें (Grafting) ह्या दोहोंत कांहीं फरक नसतो. पाहिल्यांत लहान कळी अगर डोळा उचलून दुसऱ्या फांदीमध्ये बसवावा लागतो, पण डोळा अगर कळी म्हणजे मुग्धदोशेतील फांदी होय. तेव्हां मुग्ध फांदी दुसऱ्या फांदीवर पाहिल्या कलमांत बसवावी लागते व दुसऱ्यांत पक्की अगर पूर्ण दोशेंत असलेली

फांदी दुसऱ्या फांदीवर बसवून दोन्हींचा एकजीव करावा लागतो. तेव्हां दोन्हींमध्ये फरक कोठे राहिला ?

कलमामध्ये फळें लवकर येऊं लागतात ह्याचें कारण असें आहे कीं, पूर्णावस्थेस पोचलेल्या फांदीपासून नेहमीं कलमें घेतात; त्यामुळें साहजिक पूर्ण-दशा पावलेल्या पक्क फांदीवर लवकर फुलें येऊन फळें तयार होतात. पक्क फांद्यांचा ऋतुकाल अगोदर पूर्ण झाला असतो म्हणून त्यावर जननेंद्रियें लवकर येऊं लागतात; अर्थात् पुढें गर्भधारणा होऊन फळेंही तयार होतात.

ज्याप्रमाणें झाडांत कलमें करितात, त्याच प्रकारचीं कलमें पिकांमध्येही आढळतात. बटाटे शेतांत पेरून त्यांपासून बटाट्याचीं रोपडीं नेहमीं तयार करण्यांत येतात; ऊंस लावावयाचा म्हणजे उंसांचीं कांडीं करून शेतांत पेरितात. रताळींही ह्याचप्रमाणें पेरितात. कांदा, लसूण, अळू वगैरेमध्ये हीच स्थिति असते. म्हणजे वरील सर्व ठिकाणीं लहान लहान कोंब अथवा कळ्या पेरून त्यांपासून दुसरीं रोपें तयार करितात; अथवा हीं एकप्रकारचीं विशिष्ट कलमेंच होत. येथेही स्त्रीपुरुषत्वचांचा संयोग होण्याची जरूरी नसते.

प्रकरण २४ वें.

पुनरुत्पत्ति.

वनस्पतिवर्गाची वंशपरंपरा चालू राखणें हें त्यांच्या आयुष्यक्रमांतील एक मोठें महत्वाचें कार्य असतें. आपल्या चरित्रांतील संकटांचा विचार केला असतां वंश कायम राखण्यास किती अडचणी येतात, याची कल्पना सहज होईल. तसेंच त्यांचा जीवनकलह मोठा प्रतिस्पर्धेचा असून, त्यांतून ज्या वनस्पति टिकतात, त्याच पुढें आपलें वंशवर्धन करूं शकतात. शिवाय पूर्वी ज्या वनस्पति अस्तित्वांत होत्या, त्या हल्लीं दिसत नाहींत. पूर्वीच्या वनस्पतींना त्यांची परिस्थिति प्रतिकूल होत गेल्यामुळें हळूहळू त्यांचा वंश अजिबात नाहीसा झाला म्हणजे परिस्थितीस योग्य व जीवनकलहांत हार न जाणाऱ्या वनस्पति केवळ अडचणी सोसूनही उत्पत्ति करूं शकतात. उच्च प्राणी क्षुद्र प्राण्यास खाऊन

दाकण्याची नेहमीं भीति असते. तसेंच सशक्त वनस्पति जावनकलहांत शुद्रवनस्पतीस मागे टाकितात. सशक्त वनस्पतीसही वृक्षादनी (Parasitic) शुद्रवनस्पतिवर्गाकडून अथवा आळंबीवर्गाकडून भीति असते. लहान कीटक रोपे उगवतांना ते नाहींसे करून टाकितात. पुष्कळ प्राणी वनस्पतीस आपलें मध्य समजतात. इतक्या अडचणीमध्ये परिस्थित्यनुरूप ज्या वनस्पति वांचतील तेवढ्याच पुढें वंशवर्धन करितात. 'योग्यायोग्य' - व योग्याचीच संगोपना हीं तत्त्वे वनस्पतिजीवनोत्क्रांतीमध्ये सुद्धां आढळतात.

उत्पात्तिकार्य स्त्रीपुरुषसंयोगामुळे उत्पन्न होणाऱ्या बीजाकडून होतें; अथवा शुद्रवर्गातील विशिष्ट जननपेशीकडून (Spore) होतें. तसेंच वनस्पतीच्या शरीरांतील काहीं भागांकडून म्हणजे कलमादिकांकडून उत्पत्ति होते. दुसऱ्या दोन्ही प्रकारांत स्त्रीपुरुषतत्त्वसंयोगाची जरूरी नसते. एकंदरीत उत्पात्तिकार्य फार महत्त्वाचें असून, जडपदार्थ व सजीव पदार्थ ह्यांमध्ये स्पष्ट भेद दर्शविणारे परमेश्वरी कृत्य आहे असें समजलें पाहिजे. जडपदार्थापासून कधीही उत्पत्ति होत नाही. पण सजीव पदार्थांत 'उत्पत्ति' हें अंतिम साध्य असतें.

काहीं शुद्रवनस्पतींमध्ये उत्पात्तिकार्य साधें असतें: किण्व (Yeast) वनस्पति एकपेशीमय असून ती वाढत वाढत मोठी होते. तिची एक बाजू ज्यास्त फुगून तीस दोन वाटोळ्या पेशीसारखा आकार येतो. हा आकार येणें म्हणजे उत्पात्तिकायीस सुरुवात होणें होय. ही वाटोळी नवीन पेशी पूर्वीसारखी होऊन मळ पेशीपासून अलग होते. वाढ व उत्पत्ति हीं सारखींच असतात. पण जेव्हां पेशी वेगळी होऊन स्वतंत्ररीतीनें जीवनकार्यें करूं लागते, तेव्हां उत्पत्ति शाली असें म्हणतात. कधी कधी ह्या वनस्पतींमध्ये सुद्धां स्त्रीपुरुषतत्त्वसंयोग होऊन उत्पात्तिकार्य घडत असतें. पण अशी स्थिति विशेषकरून पोपक द्रव्यें कमी असतांना दृष्टीस पडते. नाहीं तर साधारणपणें येथें 'कळी सोडून' च (Budding) उत्पात्तिकार्य घडतें.

प्ल्यूरोकोकस (Pleurococcus) नांवाची एक हिरवळ एकपेशीमय वनस्पति आहे. तिचा जीवनक्रम किण्व (Yeast) वनस्पतीपेक्षा अगदीं वेगळा असतो. हवेंतून कांयिन वायु शोषण करण्याची शक्ति हारितरंजकामुळे तिजमध्ये असते. येथें पेशीमध्ये आडवा पडदा उत्पन्न होऊन एका पेशीचे

दोन विभाग होतात, व पुढे याचप्रमाणे दोन्हींचे चार, चारिंचे आठ, आठांचे सोळा असे ते वाढत जातात. तयार होणाऱ्या पेशींत मूळ पेशीप्रमाणे केंद्र व पेशीमय द्रव्येही आढळतात. ह्या पेशी कांहीं काल एकाच साधारण भित्तिकेंत राहून पुढे आपोआप वेगळ्या होऊन आपला स्वतंत्र व्यवहार सुरू करितात. येथे स्त्रीपुरुषतत्त्वसंयोगयुक्त उत्पत्ति आढळत नाही. ही वनस्पति हिरवळ शैवालवर्गीयैकी आहे.

शैवालतंतूत (Spirogyra) पुष्कळ पेशी एकास एक लागून त्यास साखळीसारखा आकार येता. प्रत्येक पेशींत फिरकीदार हिरवे पटे असून, मधून मधून चमकणारीं विशिष्ट जीवनशरीरे (Pyrenoids) असतात. येथे उत्पत्तिकार्य स्त्रीपुरुषतत्त्वसंयोगजन्य असते. दोन विशिष्टतंतु एकमेकांजवळ असल्यास परस्पर पेशींत उत्पत्तिभावना सुरू होऊन, परस्पर पेशींतून नळ्यांसारखे रस्ते उत्पन्न होऊन एकमेकांस भिडतात. ह्या वेळेस एका पेशीतील सर्व पेशितत्त्वं संकुचिन होऊन त्यांचा जणुं गोळा बनतो. हा गोळा अथवा संकुचित जीवनभाग त्या रस्त्यांतून खाली जाऊन तेथील केंद्राशी संयोग पावतो. वरील पेशी त्या वेळेस अगदी रिकामी होते, व खालील पेशींत दोन्हींचीं पोशिद्रव्ये एकजीव होतात. येथेही पेशिद्रव्ये गोळ्यासारखी दिसतात. गर्भीकृत भाग कांहीं वेळ विश्रांति घेऊन पुनः पूर्ववत् वाढून त्यापासून धागे सुरू होतात. शैवालतंतूस दोन तंतूंची जळरी उत्पत्तिकार्यास लागते असें नाही, तर कधीं कधीं एकाच तंतूतील जवळच्या पेशीमध्ये हे स्त्रीपुरुषसंयोगकार्य घडते.

शैवालतंतूपैकीं प्रत्येक पेशी खरोखर स्वतंत्र वनस्पति आहे, असें म्हणण्यास हरकत नाही. कारण तंतूच्या पेशी अलग अलग जरी केल्या, तरी त्यांपासून वाढ होते. तसेंच प्रत्येक पेशी दुसऱ्या जवळच्या पेशीस कोणत्याही प्रकारची मदत करीत नसते. इतर बहुपेशीमय वनस्पतींत प्रत्येक पेशी सर्वसाधारण वनस्पतीच्या जीवनकार्याकरिता आपला सर्व व्यवहार करिते. उच्च वनस्पतींमध्ये सर्व अवयवांचा उपयोग व्यक्तीच्या कल्याणाकरितां असतो. प्रत्येक अवयव स्वतंत्र कार्य करून त्याचा अंतिम हेतु एकजीवाप्रित्यर्थ असतो. ही गोष्ट शैवालतंतूंमध्ये विशेष लक्षांत ठेविण्यासारखी आहे. ह्याच वर्गांत मात्र अशाच प्रकारच्या कांहीं तंतुमय वनस्पति आहेत.

दमट हवेमुळें उत्पन्न होणारी बुरशीसुद्धां आळवी (Fungus) वर्गापैकीं आहे. हवेंतून बुरशीच्या जननपेशी (Spore) नेहमीं उडत असतात. योग्य दमट परिस्थिति मिळाली म्हणजे ताबडतोब त्यांचा प्रादुर्भाव होऊं लागतो. हळूहळू त्यांपासून पांढऱ्या नळ्या उत्पन्न होऊन पुढें त्यांचें एक जाळें बनतें. ह्या जाळ्यापैकीं कांहीं नळ्या हवेंत वाढून त्यांचीं अग्रें वाटोळीं होतात. ह्या वाटोळ्या भागांत जीवनकण पुष्कळ जमून, त्यांपासून जीवनपेशी तयार होतात. योग्य वाढ होऊन पक्कस्थिति झाली असतां त्यांची बाह्यभित्तिका फुटून आंतून शेंकडेां स्वतंत्र जननपेशी बाहेर पडतात. ह्या जननपेशी हवेंतून उडूं लागतात, व पुनः पूर्वीसारखी दमट परिस्थिति मिळाली असतां त्यांची उत्पत्ति होते. ह्या उत्पत्तीमध्ये स्त्रीपुरुषत्वसंयोग होत नसतो; पण कांहीं वेळां येथेही स्त्रीपुरुषत्वसंयोग होऊन उत्पत्ति होते. बुरशीच्या दोन विशिष्ट नळ्या परस्पर भिडून त्यांतून जीवनतत्त्वे परस्परांशीं संलग्न होतात. संलग्न होण्याचे पूर्वी नळ्यांचे अग्रजवळ आडवा पडदा येऊन त्यांपासून संयोगपेशी तयार होते. ह्या संयोगपेशींत जीवनकण एके जागीं सांठून पडदा आल्यामुळें ते कण दुसरे जागीं जाण्याची भीति नसते. पेशींचा बाह्य पडदा फुटून एकांतून सर्व जीवनकण दुसऱ्यांत शिरून तेथील कणांशीं संयोग पावतात. ह्या वेळेस त्या नळ्यांचा इतर भाग रिकामा असून, फक्त संयुक्त झालेल्या पेशींतच द्रव्याचा भरणा होतो, व त्या भागास काळसर रंग येतो. कांहीं काल ह्या मुग्ध दशेंत ती पेशी राहून पुढें आपोआप तिची बाह्य कवची फुटून आंतील गर्भ वाडूं लागतो. उगवल्यावर पुनः त्यावर जीवनपेशी तयार होतात. ह्या वेळेस बुरशीचें तंतुमय शरीर जाळीदार बनत नाहीं. ह्या संयोगांत दोन्ही संयोगपेशींतील तत्त्वे एकाच प्रकारचीं असून त्यांत स्त्री व पुरुष असा भिन्नभाव नसतो.

कधीं कधीं प्रथम वनस्पतीचो उत्पत्ति जननपेशी (Spore) पासून होऊन पुढें कांहीं कालानें त्याच वनस्पतींत संयोगास योग्य अशीं अवयवें उत्पन्न होतात. अवयवें एकत्र येऊन आंतील संयोगतत्त्वांचा एकजीव होतो व त्या एकजीव झालेल्या वर्गापासून पुनः पूर्ववत् वनस्पति उत्पन्न होते. म्हणजे एका वनस्पतीचे जीवनचरित्रांत कांहीं साध्या जननपेशी (Spore) पासून उत्पत्ति व पुढें स्त्रीपुरुषत्व संयोगउत्पत्ति अशा दोन्ही तऱ्हा आढळतात. असला मिश्र प्रकार दुय्यम प्रकारच्या शैवालवर्गांत नेहमीं आढळतो.

कळी सोडणे (Budding), पेशीविभाग (Cell-Division), स्वतंत्र पेशी घटना (Free-cellformation), स्त्री-पुरुषतत्त्वसंयोग (conjugation), अथवा तरुणावस्था (Rejuvenescence), वगैरे प्रकार उत्पत्तिसंबंधी पूर्वी सांगितलेच आहेत.

फर्न नांवाच्या वनस्पतीचीं पानें तपासून पाहिलीं असतां, पानाच्या झालील पृष्ठभागावर फोडांसारखे लहान फगवटे आढळतात. फुगवट्यांचें बाह्यावरण काढिलें असतां आंत जननपेशींचे (Spore) पुष्कळ समुदाय अथवा संघ सांपडतात. येथील जननपेशी (Spores) भुरक्या रंगाच्या असतात. जननपेशी जमिनीवर पडून योग्य परिस्थिति असल्यास उगवूं लागते. ही उगवती पूर्वस्थिति (Prothallas) अस्पष्ट असून जमिनीबाहेर कळण्यासारखी नसते. ह्या स्थितींत पानें वगैरे असत नाहींत. वरील भाग हिरवा असून, झालील भागावर लहान लहान मुळ्या येतात. मुळ्यांकडून अन्न-द्रव्यें शोषण होऊन वरील हिरव्या शरीरामुळें कार्बन-संस्थापन व सेंद्रिय अन्न तयार करण्याची तजवीज होते. पुढें कांहीं दिवसांनीं ह्या फर्नच्या पूर्वशरीरांवर स्त्रीपुरुषव्यंजक अवयवें उत्पन्न होऊन त्यांतील तत्त्वें परस्पर मिलाफ पावतात. संयोग झाल्यावर जमिनीवर फर्नचा रोपा दिंस्तू लागतो. रोध्यास पूर्ववत् पानें येऊन पानांचे मार्गे वरील फुगवटे येतात, म्हणजे फर्न वनस्पतीच्या आयुष्यक्रमांत स्पष्ट व अस्पष्ट अशीं दोन स्थित्यंतरे आढळतात.

बीजस्थिति फर्न वनस्पतीमध्ये असत नाहीं; पण तात्त्विकदृष्ट्या विचार केला असतां फर्नची जमिनीवरील हिरवी स्थिति ही बीजस्थिति म्हणण्यास हरकत नाहीं. संयोगानंतर बीजस्थिति उत्पन्न होत असते, तद्द्वत्च फर्नच्या अस्पष्ट स्थितीवर (Prothallus) दोन अवयवें उत्पन्न होऊन त्यांतील जननतत्त्वांचा संयोग झाल्यानंतर फर्न वनस्पतीस ही बाह्य हिरवी स्थिति मिळते. ह्याच स्थितींत संकीर्ण रचना सुरू होते. बीजे म्हणजे छोटीं मुग्ध स्थितींतील झाडे होत. बीजांमध्ये बीजदलें, आदिमूळ, प्रथम कोंब असतात, म्हणूनच बीजे व फुलें येण्याचे पूर्वीचीं झाडे ह्यांत फरक कांहीं नसून, फक्त लहान मोठ्या आकारांमुळे त्यांस भिन्नत्व आलें आहे. अस्पष्ट स्थितींतील येणारीं अवयवें वेगळीं असून, त्यांतील जननतत्त्व आपली मूळ जागा सोडून पाण्याचे साहा-

यद्यानें पहिल्या जननतत्त्वापार्शीं येते. तेथे एकत्र आल्यावर त्यांचा परस्पर एकजीव होतो. दुसऱ्या जननतत्त्वास आकर्षण करण्यास पहिल्या अवयवांत सांखरेची सांठवण असते. निरनिराळ्या वनस्पतींमध्ये आकर्षक द्रव्ये वेगवेगळीं असतात. मॅलिकआम्ल, पातळ डिंक, वगैरे द्रव्ये आकर्षक आहेत.

फर्नहून उच्चवर्गीय स्थिति म्हणजे पुष्पवर्गीची होय. पैकीं बहुदलवनस्पति ही पुष्पविरहित व सपुष्पवर्ग ह्यांची सांगड घालणारी मधली साखळी आहे. ह्या वर्गांत जननेंद्रियें उच्चवर्गीय असून, काहीं लक्षणांत पुष्पविरहिताप्रमाणें त्यांची स्थिति असते. फर्नमध्ये पुरुषजननतत्त्व पाण्यातून स्त्रीतत्त्वाकडे जाऊन गर्भसंस्थापना होते. एकदल व द्विदलवनस्पति ह्यांहून वरच्या दर्जाच्या आहेत. त्यांत बीजात्पादन नेहमीं होऊन त्यांचेच योगानें वंशपरंपरा राखिली जाते. बीज दोन परस्पर भिन्नतत्त्वांचा मिलाफ होऊन तयार होतें. तीं तत्त्वे स्त्री व पुरुष असून त्यांचा संयोग म्हणजे गर्भधारणा होय. गर्भधारणा झाल्यावर बीजाण्डास बीजस्वरूप प्राप्त होतें. गर्भधारणा होण्यापूर्वी स्त्री व पुरुषजननपेशी दोन्हीही आपआपल्यापरी संयोगासंबंधीं तयारी करीत असतात. बीजाण्डांतील गर्भकोशांत केंद्रविभाग होऊन मुख्य गर्भाण्ड उत्पन्न होतें. परागकण परागवाहिनींतून बीजाण्डांत शिरतात. परागकणांची नळी आंत तयार होत असते. वास्तविक नळी उत्पन्न होणें ही पूर्वतयारी आहे. नळीमध्ये खरें पुरुषजननतत्त्व असतें. गर्भ कोशांत (Embryosac) आल्यावर पुरुषतत्त्व, केंद्राचे दोन विभाग होऊन एक गर्भाण्डाशीं संयोग पावतें, व दुसरे सालीं असणाऱ्या द्वितीयक केंद्राशीं (Secondary nucleus) मिळतें. बीजदलें, उगवते कांवा, ह्यांचा गर्भामध्ये अंतरभाव होतो. द्वितीयक अथवा पौष्टिक केंद्रापासून बीजान्न तयार होतें. पुष्कळ वेळां तें अन्न बीजदलां (Cotyledon) मध्ये शोषिलें जाऊन तेथें सांठविलें जातें; पण काहीं ठिकाणीं बीजदलांवाहेर अथवा गर्भावाहेर अन्नाचा थर राहतो. असल्या बीजांस मगजवैष्टित बीजे म्हणतात, व पहिल्यास मगजविरहित बीजे असें नांव आहे.

जसें फर्नच्या अस्पष्ट उगवत्या (Prothallus) स्थितींत दोन अवयवे उत्पन्न होऊन प्रत्येकांत निराळें जननतत्त्व आढळतें, त्याचप्रमाणें सपुष्पवर्गीच्या परागकणांत व अण्डांत प्रत्येकीं निराळीं जननतत्त्वे असतात. जसा परागकण अगर बीजाण्ड उत्पत्तीस कारणीभूत असतें, त्याचप्रमाणें फर्नचा

भुरका कण उत्पत्तीस कारण होतो; संयोगापूर्वी परागकण अथवा बीजाण्डांतील गर्भकोश आपआपल्यापरी उगवून वाढूं लागतात. परागकणांपासून परागकण-नलिका तयार होऊन त्यांत पुरुषतत्त्व उत्पन्न होतें व गर्भकोश उगवून त्यांत गर्भाण्ड उत्पन्न होतें. तसेंच फर्नच्या भुकटीचा कण उगवून फर्नची पूर्व अस्पष्ट स्थिति उत्पन्न होते व त्यावर स्त्री व पुरुषव्यंजक अवयवें उत्पन्न होतात. स्त्री व पुरुष तत्त्वे उत्पन्न होण्यापूर्वी जशी फर्नच्या कणापासून अस्पष्ट स्थिति उत्पन्न होते, त्याप्रमाणें उच्चवर्गांतसुद्धा जननपेशी (Spore) उगवून अस्पष्ट स्थिति तयार होते. परागकणनलिका ही पुरुषतत्त्व येण्यापूर्वीची अस्पष्ट स्थिति आहे. म्हणजे बीजोत्पादन होण्यापूर्वी जननपेशीची दोन स्थित्यंतरे होतात, हीं स्थित्यंतरे वनस्पतीच्या एकजीवनक्रमांत होत असतात, हें विशेष आहे.

जेव्हां जननतत्त्वे भिन्न स्वभावाची आहेत असें सांगतां येत नाही, अशा वेळेस त्यांच्या मिलाफास केवळ 'संयोग' (Conjugation) हा शब्द योजितात. पण जेव्हां तीं तत्त्वे स्त्री व पुरुष अशीं भिन्न असून त्यांचा मिलाफ होतो, त्यास गर्भधारणा अगर गर्भसंस्थापना (Fertilisation) हा शब्द लाविला जातो. बुरशी, शेवालंतु, वगैरेमध्ये जननतत्त्वांचा संयोग (Conjugation) होतो; पण आंबा, फणस. गहू वगैरे उच्चवर्गांमध्ये, जननतत्त्वे एकजीव होऊन गर्भसंस्थापना (Fertilisation) होते.

उच्चवर्गांत जेव्हां एका फुलांत दोन्ही स्त्री व पुरुष अवयवें आढळत नाहीत, फक्त एकच स्त्री अगर पुरुष अवयव असतें, अशा ठिकाणी त्या स्त्री-अवयवांचा दुसरीकडून परागकण मिळाल्याखेरीज कांहीं फायदा नसतो. जसा केवळ स्त्रीअवयवांचा अशा ठिकाणी उपयोग नसतो, त्याप्रमाणें केवळ परागकणांचा कोणी तरी उपयोग करून घेतल्याशिवाय त्यांचा असून पुंकेसर फुलांचा नेहमी उपयोग करून घेत असतात. कांहीं फुलांत स्त्री व पुरुष अवयवें एके जागी असूनसुद्धा तीं परस्पर फायदा करून घेत नाहीत. त्यांतील बीजाण्डास दुसऱ्या फुलांतील परागकण ज्यास्त सुखकर वाटतात. त्यापासून उत्पन्न होणारे बीज अधिक पुष्ट व सुंदर असतें. फुलांतील पुंकेसरदलें कापून जर दुसऱ्या चांगल्या सजातीय फुलांतील

परागकण आणून पहिल्या बीजाण्डास दिले, तर त्या कणांचा उत्तम उपयोग होऊन त्यांपासून बीजे सुधारत जाताील. व वरील प्रयत्नांनं रोगांस न हार जाणाऱ्या वनस्पति तयार करितां येतील.

परागकण कृत्रिम रीतीनं परस्पर एकत्र आणण्याऐवजीं आपोआप त्यांची नैसर्गिक व्यवस्था होते, व त्या योगानं एका फुलांतील परागकण दुसऱ्या फुलांकडे पोहोचविले जातात. असल्या फुलांत जरूरीपक्षां जास्त परागभुकटी असते. कारण वाऱ्यानं ती उडून निरुपयोगी होण्याचा संभव असतो. ही उणीव भरून काढण्याकरितां निसर्गदेवतेनं अशा फुलांत पुष्कळ परागकणांचा परागपीटिकेंत सांठा ठेविला असतो. वाऱ्याप्रमाणेंच किडे, कीटक अथवा मधमाशा पराग पोहोचविण्याचें काम करीत असतात. अशा वेळेस फुलांतील रचना मनोवेषक व दिव्हाळ असते. पांक्कळ्यांस निरनिराळे रंग असून कधीं कधीं त्यांस उत्तम सुवासही येत असतो. पुंकेसरांची ठेवण वर वसणाऱ्या किड्यांच्या सोयीनुरूप बनली असते. तसेंच मध उत्पन्न करणारे पिंड पांक्कळ्यांच्या बुडाशीं असतात. माशा अगर कीटक मध पिण्याकरितां फुलांत घुसून त्यांचें शरीर परागधुळीनं भरून जातें. एका फुलावरून दुसऱ्या फुलावर माशा जात येत असल्यामुळें केवळ स्त्रीफुलांस परागकण मिळून त्यांचें गर्भसंस्थापनेचें काम होतें.

कित्येक फुलांत पुंकेसरदलें अति लांब अगर अति आंखूड असल्यामुळें अथवा परागवाहिनी ज्यास्त वाढून पुंकेसरदलांच्या आटोक्याबाहेर असेल, तर तेथील बीजाण्डास दुसरीकडील परागकणांवर अवलंबून रहावें लागतें. प्राण्याचे कांठी उगवणाऱ्या झाडांच्या फुलांचें गर्भीकरण पुष्कळ वेळां प्राण्यांतून वाहत येणाऱ्या परागकणांकडून होत असतें. कांठावरील फुलांतून परागकण प्राण्यांत पडून तो प्राण्याच्या प्रवाहाबरोबर वाहूं लागतो व जेथें त्याच जातीचीं केवळ स्त्रीकेसर फुलें असतील, त्यांस त्यांचा उपयोग होत असतो. एकंदरीत निसर्ग तजवीज असल्यामुळें पुष्कळ फुलांचें गर्भसंस्थापन होऊन त्यांपासून बीजोत्पादन होतें. नाहींतर सर्व केवळ स्त्रीकेसर फुलें बीजोत्पादनाशिवाय सुकून जातां. तसेंच केवळ पुंकेसर फुलांतील परागकण वांया गेले असते, व त्यामुळें वंशवर्धनास बराच आळा पडला असता.

पारिभाषिक शब्दाचा कोश.

अ.

अस्थानोद्भूत मुळें Adventitious roots आगंतुक मुळें, योग्य जागीं न येणारीं मुळें.

अनियमित Indefinite (मुख्य वाढीचें) नियमन न होणारे, हा फांदी व मोहोर ह्यांचा एक प्रकार आहे.

अंतर कांडें Internode पेर.

अग्र Apex टोंक.

अनैद्रिय Inorganic निरिंद्रिय.

अंतरत्वचा Endodermis.

अधस्त्वचा Hypodermis.

अधस्थ Inferior.

अण्डाशय Embryo.

अंतर्वर्धिष्णु Endogenous.

आ.

आकाश Space पोकळी

आदिमूळ Radicle पहिलें मूळ.

आगंतुक मुळें Adventitious roots अस्थानोद्भूत मुळें.

आम्ल Acid

उ.

उत्क्रांती Evolution संक्रमण.

उपपर्ण Stipule पानाच्या बुडाजवळील आवरण.

उपपुष्पपत्र Bract फुलांत पुष्पकोशाखालीं असणारें आवरण.

उत्तेजन Stimulation.

उत्तर Response.

उच्चस्थ Superior.

उपपुष्पवर्तुळ epicalyx.

ए.

एकदली Monocotyledonous एक डाळिवी असणारें.

एकपाद Monopodial हा एक फांदीचा प्रकार आहे.

एकमार्गी नियमित Sympodial मोहोर अथवा फांदी ह्यांचा एक विशिष्ट प्रकार आहे.

एक झाल्यावर एक alternate.

एक स्तंभी Monostelic.

क.

केंद्रोत्सारिणी Centrifugal मध्यवर्ती-केंद्रापासून उत्पन्न होऊन परिघाकडे नेणारी.

केंद्र Nucleus पेशींत केंद्र असणें हें जिवंतपणाचे लक्षण आहे. केंद्र पेशींत नेहमीं मध्यभागीं असतें असें नाहीं.

किंकरी मूळ Tap-root किंकन्याप्रमाणें जमीनींत भोंक पाडीत घुसत जाणारें मूळ.

कंद Bulb कांद्यासारखें खोड.

कंदक Bulbil लहान कांदा.

कंटक कोष्ठ Thorn कांद्या सारखें खोड.

कंटकपर्ण Spine कांद्या सारखें पान.

कांडें Node ज्या जागेपासून पानें उगवतात ती जागा.

कडा Margin.

केंद्रबिंदु Nucleolus केंद्रांतील मध्य बिंदू.

कळी सोडणें Budding.

काष्ठ Xylem.

केशाकर्षक क्रिया Capillary action.

कारबन-संस्थापन Carbon-fixation.

केसर Filament.

केवल-पुंकेसर Staminate.

केवल-स्त्रीकेसर Pistillate.

कर्णिका Disc.

कवचीं Testa.

किण्व Yeast.

कवच Bark.

ख.

खांचेदार Pitted खांचा असणारा.

ग.

ग्रंथीकोष्ठ Tuber गांठीसारखे दिसणारे खोड.

गर्भकोश Embryo-Sac ज्यांत गर्भ असतो तो कोश.

गर्भ Embryo स्त्री पुरुष तत्वांचा संयोग होऊन गर्भ बनतो. गर्भ हा संकुचित स्थितीत असणारा रोपा आहे.

गर्भधारणा Fertilisation.

ग्रंथ्यंतराल पदर Medullary ray मध्य रश्मी पदर (पुष्कळ स्नेह्यांनीं ग्रंथ्यंतराल पदरा ऐवजीं मध्य रश्मी पदर सुचविला आहे. हा शब्द पहिल्यापेक्षां चांगला आहे.)

गुच्छ Capitulum हा एक फुलांच्या मोहोरांचा प्रकार आहे.

छ.

छत्रस्तवक Umbel हा एक फुलांच्या मोहोरांचा प्रकार आहे.

ज.

जनन Germination उगवणें, बीज-जनन-बीज उगवणें अगर रुजणें.

जडस्थान Vacuole शून्य स्थान. जडस्थानांत सजीवतत्वाचा अभाव असतो पण त्यांत पेशी रस Cell-sap पूर्णपणें भरलेला असतो.

जोडीदार Pinnate जोड्या असलेले.

जडवे वांधणें Layering दावाचें कलम करणें.

झ.

झुड Shrub लहान वृक्ष.

झुंडुप Bush तुळशी सारखी लहान ठेंगणी झाडे.

झांकणी Cover slip.

ड.

डोळे भरणे Budding चष्मे करणे, कळ्या फांदीत बसवून कलम करणे.

त.

तरुण होणे Rejuvenescence.

तेतुकाष्ठ Phloem

तैलोत्पादक पिंड-तैल पिंड Oil gland.

द.

द्विदली Dicotyledonous दोन डाळिव्या असणारे.

द्विपाद Dichotomous हा एक फांदीचा प्रकार आहे.

द्विवर्षायु Biennial दोन ऋतू अथवा दोन वर्षे टिकणारे.

दुग्धरस Latex.

दुग्धरस वाहिनी Laticiferous vessel.

द्वार रक्षक पेशी-Guard-cell.

दावाचे कलम करणे Layering जडवे बांधणे.

ध.

धांवती फांदी Runner हा एक फांदीचा प्रकार आहे.

न.

नायट्रोजन युक्त पौष्टिक द्रव्ये Proteids हीं द्रव्ये सात्विक द्रव्या प्रमाणे पौष्टिक असून त्यांत विशेष द्रव्य ' नायट्रोजन ' हें आहे. सात्विक द्रव्यांत नायट्रोजन द्रव्याचा अभाव असतो. पण ह्या ठिकाणी सात्विक द्रव्याचीं सर्व मूलतत्वे असून नायट्रोजन, गंधक, व फॉस्फरस् हीं द्रव्ये विशेष आहेत. निरिंद्रिय Inorganic जीं द्रव्ये इंद्रियजन्य नव्हेत तीं. मीठ, सोरा, खड्ड, वगैरे द्रव्ये निरिंद्रिय आहेत. ह्यांची उत्पत्ति अवयवा पासून होत नसते.

नियमित Definite (मुख्य वाढीचें) नियमन होणारें. हा एक मोहोर
अथवा फांदीचा प्रकार आहे.

नियमित द्विपाद Dichassium मोहोर अथवा फांदी ह्यांचा एक प्रकार
आहे.

नाळ Placenta.

प.

पेशी Cell वनस्पति अगर प्राणी ह्यांच्या शरीराचा एक सूक्ष्म घटक भाग.
प्रथम खोड Plumule पहिलें खोड. बीजांतून पहिला वर उगवणारा कोंव
अथवा अंकुर.

पवनोपर्जीवी Aerial अगर Epiphytic हवेंत लोंवणारी.

परान्न भक्षक Parasitic वृक्षादनि.

पेशी रस Cell-sap पेशींत आढळणारा रस.

पोटी In the axil पानाचे पोटी वगैरे. पोट अगर पुट म्हणजे पानाकडून
स्कंदावर साधिलेला कोन.

पर्णकोष्ठ Phylloclade पानासारखें खोड.

पत्र Lamina देंठानंतर पानाचा पातळ भाग.

पेशी भित्तिका Cell-wall पेशीचें वेष्टण.

पेशीजाल Tissue पेशीसमुच्चय.

पेशी-द्रव्ये Cell-contents पेशींतील द्रव्ये.

परागवाहिनी Style ज्या नळींतून पराग कण बीजाण्डाकडे जातात ती नळी.

परिवेष्टण पदर Periblem.

परिवर्तुळ पदर Pericycle.

पिंडजाल Glandular tissue.

पाचक रस enzyme.

पेशीघटक द्रव्य Cellulose

पुष्प कोश Calyx हरित दल वर्तुळ.

पुष्प मुकुट Corolla पीत दल वर्तुळ.

प्रत्युत्तर Response.

पराग Pollen.

पराग पिटिका Anther

पुंकेसर Stamen.

पाकळी Petal पुष्प मुकुटाचा एक भाग.

परस्पर दलसंयोग Cohesion.

परस्पर वर्तुळसंयोग Adhesion.

पुंकोश Andròecium..

पुष्पाधार Thalamns.

पुष्पपरिकोश Perianth.

पुष्पदंड Peduncle.

पदर मेदीद्वार Lenticel.

प्रथम काष्ठ Protoxylem.

फ

फाटे Cuttings कलमें.

ब.

बीज छिद्र Micropyle बीजा वरील छिद्र.

बीजदल Cotyledon डाळिवी.

बहुदली Poly-cotyledonous बीजांत पुष्कळ डाळिव्या असणारे.

बुंधा Stem खोड.

बहुवर्षायु Perennial पुष्कळ वर्षे टिकणारे.

बाह्यत्वचा Epidermis बाहेरील कातडी.

बीजाण्ड Ovule गर्भधारणे नंतर ह्या पासून बीज तयार होतें.

बाष्पमिवन Transpiration.

बहुस्तंभी Poly-stelic.

बहिर्वर्धिष्णु Exogenous.

बृहन्मंजिरी Corymb हा एक मोहोराचा प्रकार आहे.

भ.

भेंड Pith.

भित्तिका Wall वेष्टण.

भ्रामक Spurious भ्रमदायक, खोटें.

भूछत्र Mushroom.

म.

मगज वेष्टित Albuminous गर्भासभोंवती मगज असणारें.

मूलावरण Root-Cap मुळावरल वेष्टण.

मांसल मुळें Fleshy roots लवलवित मऊ मुळें.

मुगारा Bud कळी.

मूलकोष्ठ Root-stock मुळासारखें दिसणारें खोड.

मळसूत्राकृति Spiral फिरकीदार.

मध्य पदर Plerome.

मध्य रश्मीपदर Medullary ray दोन ग्रंथी मध्यें असणारा पदर, ग्रंथ्य-तराल पदर.

मूल जनित शक्ति Root-pressure.

मध्यशीर Mid-rib पानांतील मोठी शीर.

मोहोर Inflorescence.

मंजिरी Raceme.

ल.

लंबवर्धक पेशीजाल Prosenchyma.

व.

वृक्ष Tree मोठें झाड.

वृक्षादनी Parasitic परान्न भक्षक, दुसऱ्या झाडावर उगवून त्यापासून अन्न शोषण करणारे.

वर्षायु Annual एक ऋतु अथवा एक वर्ष टिकणारे.

त्वक्कंदक Prickle त्वचेवरील काटे

वर्तुलाकृती Whorled

वलयकृति Annular वळ्यासारखे.

वाहिनी Vessel रस ने आण करणारी नळी.

त्वचा पदर Dermatogen

वाहिनीमय ग्रंथी Vascular bundle.

वाहिनीमय ग्रंथी जाल Vascular tissue.

वस्तू आंबणें Fermentation फसफसणें आंबट होणें.

वळीं बांधणें Ring Budding.

त्वचा रंध्र Stoma

विघटी करण Decomposition.

श.

शिरांची मांडणी Vanation.

शुभ्रवर्णी शरीर Leucoplasts पांढऱ्या रंगाचें शरीर.

श्वासोश्वास क्रिया Respiration

शिरा रज्जू Vein-strand.

शैवाळतंतू Spirogyra.

स.

सजीव तत्व Protoplasm जीवन तत्व. हे तत्व प्रत्येक सजीव वस्तूत असतें. वस्तूच्या जिवंत स्थितीत ह्या तत्वाचें रासायनिक पृथक्करण वरो-वर रीतीनें करितां येत नाहीं. मृतास्थितीत कारबन, हायड्रोजन, आक्सिजन, नायट्रोजन, गंधक व फॉस्फरस, हीं मूलतत्वे त्यांत आढळतात.

सपुष्पवर्ग Phanerogam फुलें दृश्य स्थितीत धारण करणारा वनस्पतींचा वर्ग. ह्याचे उलट 'पुष्प विराहित' 'Cryptogam' म्हणून एक दुसरा वर्ग आहे. ह्या वर्गांत फुलें मोठीं व डोळ्यांस सहज दिसण्याजोगीं असत नाहींत.

सत्व Starch गहू, ज्वारी वगैरे धान्यांत जो पिठूळ पदार्थ सांपडतो त्यास सत्व म्हणतात. सत्वाचीं मूलभूत द्रव्यें कारबन, हायड्रोजन व आक्सिजन हीं होत.

सात्मीकरण Assimilation स्वतःच्या शरीराप्रमाणें करणें. आत्मरूप देणें-
सैद्रिय Organic इंद्रिय जन्य, अवयवापासून उत्पन्न झालेंलें.

सात्विक पोषक अन्नं Carbohydrates सत्वासारखीं मूलभूत द्रव्यें अस-
णारीं अन्नं. सत्व, साखर, तेल, सेल्युलोज (पेशी वेष्टन द्रव्य), इत्यु.
लिन् वगैरे पदार्थ सात्विक पौष्टिक अन्नंच आहेत.

स्कंद Stem खोड,

सकंद कोष्ठ Corm हा एक खोडाचा प्रकार आहे.

सूत्र कोष्ठ Tendril सुताप्रमाणें दिसणारें खोड.

सूत्रपर्ण Tendril सुतासारखें पान.

साधें पान Simple leaf.

संयुक्त Compound संकीर्ण.

समांतर Parallel सारख्या अंतराचे.

समोरासमोर Opposite.

सम परिमाण पेशीजाल Parenchyma.

साल Cortex.

संवर्धक पदर Cambium.

स्तंभ Stele

समगामी पेशी Companion cell.

स्त्रीकेसर दल Carpel.

सांकळी Sepal हरित् दल, पुष्प कोशाचा एक भाग.

स्फटिकमय Crystalline स्फटिकासारखे.

स्त्रीकोश Gynoecium.

स्त्रीकेसराग्र Stigma.

स्वस्तिकाकृति Cruciform

स्तंभ बाह्य Extra-stelar.

स्तंभांतरगत Intrastelar.

संयुक्त जाल Conjunctive tissue.

संयुक्त छत्रस्तवक Compound Umbel

संयुक्त वृहन्मंजिरी Compound corymb.

संयुक्त मंजिरी Panicle, Compound Raceme.

ह.

हरितवर्ण पदार्थ Chlorophyll हरितरंजक. ज्या पदार्थानें पानांस हिरवा रंग येतो तो पदार्थ. पुष्कळ ठिकाणीं हरितवर्ण पदार्थाचे जागीं नुसता हरितवर्ण शब्द चुकून पडला आहे. कांहीं लोक हरितरंजक व हरितवर्ण-पदार्थ हे दोन्ही शब्द सन्मानार्थी उपयोजितात.

हवेंत लोंवणारीं मुळें Aerial roots पवनोपजीवीं मुळें.

हस्तसादृश Palmate हातासारखा.

हरितवर्ण शरीर Chloroplast हिरव्या रंगाचें शरीर, हरितरंजित शरीर.

हरितदल वर्तुल Calyx पुष्पकोश.

हरितदल Sepal सांकळी, पुष्पकोशाचा एक भाग.

शुद्धीपत्र.

पान.	प्यारा.	ओळ.	अशुद्ध.	शुद्ध.
१	२	६	केंद्रा सारिणी	केंद्रोत्सारिणी
७	१	१३	शोधितां	शोषितां
१२	१	२	Vacuols	Vacuoles
१४	१	३	अन्न	अग्र
१६	३	१०	मिळविण्याची	मिळण्याची
२०	२	२	विमोनिचा	विमोनिया
३१	३	४	उभें डोकें	उभीं डोकीं
३७	१	१०	इंगाडारसिस्	इंगाडलसिस्
३७	३	७	अकॅशिमा	अकॅशिया
४०	३	५	रुलिया	रुविया
४३	२	६	Carved	Curved
४३	४	५	वनस्पती शब्द झाल्यावर	एकदल वाचावा
४८	४	३	त्रिकोणी	त्रिकोनी
५०	१	८	कणसूक्ष्म	सूक्ष्मकण
५१	२	२२	Chlorophll	Chlorophyll
५२	१	१२	Slipr	Slip
५४	३	१	पण ह्या शब्दापुढें	'तें' हा शब्द वाचावा
६०	२	१	पेशीजात	पेशीजाल
६४	१	८	अंतराल पदर (Periblem)	परिवेष्टण पदर (Periblem)
६४	१	१४	अंतराल पदर	परिवेष्टण पदर
६८	५	४	Exodermis	(Hypodermis)
			अंतरालत्वचा	अधस्तत्वचा
७०	३	१	ग्रंथ्यंतरालपदर	मध्यरदमीपदर
७०	३	३	Pleome	Plerome

पान.	प्यारा.	ओळ.	अशुद्ध.	शुद्ध.
७०	५	१	ग्रंथंतरालपदर	मध्यरश्मीपदर
७२	२	२	Combium	Cambium
७४	३	४	सूक्ष्मदर्शक यंत्रातून दर्शक.....दर्शक शब्द	आधिक पडला आहे
७५	१	६	स्तंभ (Stete)	स्तंभ (Stele)
७५	१	१४	Cnojunctive	Conjunctive
७८	१	१	Bark ह्या शब्दापुढें	कवच हा शब्द वाचावा
७९	१	१	ग्रंथंतरालपदर	मध्यरश्मीपदर
७९	२	१	अंतरालपदर	मध्यरश्मीपदर
७९	३	३	अंतरालपदर	मध्यरश्मीपदर
७९	३	५	अंतरालपदर	मध्यरश्मीपदर
७९	३	६	अंतरालपदर	मध्यरश्मीपदर
७९	३	८	अंतरालपदर	मध्यरश्मीपदर
७९	३	१४	अंतरालपदर	मध्यरश्मीपदर
८१	१	१२	अंतरालसंवर्धकपदर	मध्यरश्मीसंवर्धकपदर
८३	२	४	अंतरालपदर	मध्यरश्मीपदर
८४	१	५	अंतरालसंवर्धकपदर	मध्यरश्मीसंवर्धकपदर
८५	३	१३	गडबडित	खरबरित
८७	१	२	Combium	Cambium
९७	१	१	विरोध	विराधी
९९	२	८	आपल	आपल्या
१०१	३	५	पेशीमध्ये पोकळ्या	पेशीमध्य-पोकळ्या
१०९	३	३	Nucleius	Nucleus
११०	३	८	Plents	Plants
११३	२	९	वळविलेलीं	वळलेलीं
११३	३	२	परावर्तन	त्याचें पृथक्करण
११३	३	३	परावर्तनामुळे	पृथक्करणांमुळे
११३	"	४	परावर्तने	पृथक्करण

पान.	प्यारा.	ओळ.	अशुद्ध.	शुद्ध.
११४	*	३	परावर्तन पावणाऱ्या	पृथकरण झालेल्या
११४	,,	ओळ शेवटची	लहरीप्रमाणें लांव	वरील शब्द नको आहेत
			आखूड	
११५	२	१८	बाह्यवस्तूंत	बाह्यवस्तूंतून
११६	१	१३	खेन्द्रिय	सेंद्रिय
११७	२	६	अडकवले	अडकविले
१२०	२	१	समपेशी परिमाणी	समपरिमाण पेशीजालाचे
१२०	३	१	ग्रंथंतरालपदर	मध्यरश्मीपदर
१२०	६	३	ग्रंथंतरालपदर	मध्यरश्मीपदर
१२२	२	९	श्वास-क्रिया	श्वासोच्छ्वास-क्रिया
१३०	१	१	हरिद्वर्णक	हरित्वर्ण पदार्थ
१३०	४	१	Chlorfbyll	Chlorophyll
१३०	७	२	निघटीकरण	विघटीकरण
१३१	१	६	म्यास	त्यास
१३७	३	९	‘एक झाल्यावर’	ह्यापुढें एक असा शब्द वाचावा
१३८	४	१	विमोनिया	बिमोनिया
१४०	१	३	Teudril	Tendrill
१४०	१	५	उत्तेजनगति	उत्तेजनगति
१४१	१	४	डुसरे	दुसर
१४१	१	१०	आमलाचा	आम्लाचा
१४३	२	५	पेशीभित्तिका	पेशीभित्तिका
१४३	३	२	अजूनि	अजून
१४६	१	५	Androcium	Androecium
१४६	२	४	स्त्रीकेसर-दल	स्त्रीकेसर-दलें
१४६	२	४	Corpel	Carpel
१४९	१	१२	म्हणन	म्हणून
१५०	२	१८	सुई	रुई
१५२	३	५	पुष्पाकार	पुष्पाधार

पान.	प्यारा.	ओळ.	अशुद्ध.	शुद्ध.
१५२	३	५	वाटोळ्या	वाटोळा
१५७	१	१०	वीज	तजवीज
१६१	३	५	आंब्याचे हा शब्द चुकून प्रथम पडला आहे तो 'असतात' ह्या शब्दापुढे वाचावा	
१६२	१	१	एकदांच	एक खांच
१६२	४	५	Snyne	Style
१६३	१	२	खण	कण
१६४	३	९	अग्रवाहन	अग्र वाहन
१६८	१	७	राहतात	धरितात
१७१	३	४	embryose	embryo-sac
१७२	१	३	embryo-sae	embryo-sac
१७२	१	५	केंद्राच्या	केंद्राचा
१७४	१	१	आग्ररंध्रच	बीजरंध्रच
१७६	१	१	द्वितीय	द्वितीयक
१७६	१	९	गर्भाच	गर्भाच्या
१७६	१	१४	अशक्य	अवश्य
१७७	१	६	कॉस्पास्	कॉस्मॉस्
१७८	४	१	लगाकडे	अग्राकडे
१८९	१	२८	उपयोगी शब्दापुढे 'पडणाऱ्या' हा शब्द वाचावा.	

सूचना:—सहज समजण्यासारख्या अशुद्ध शब्दांचा येथे-समावेश केला नाही. वरील शुद्धीपत्राप्रमाणे प्रथम पुस्तक शुद्ध करून नंतर ते वाचावे, अशी वाचकवर्गास विनंति आहे.



